L' INSTITUT CITROËN

BOITE DE VITESSES AUTOMATIQUE AL4

AUTOMOBILES CITROËN

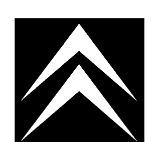
Société Anonyme au capital de 1 400 000 000 F
R.C.S. Nanterre B 642 050 199

Siège Social : 62, boulevard Victor Hugo

92208 Neuilly-sur-Seine Cedex

Tél. : 01.47.48.41.41 - Télex : CITR 614 830 F

AUTOMOBILES CITROËN
Centre International de Formation Commerce
Edition Janvier 2001



SOMMAIRE

SOMMAIRE

SOMMAIRE

SOMMAIRE

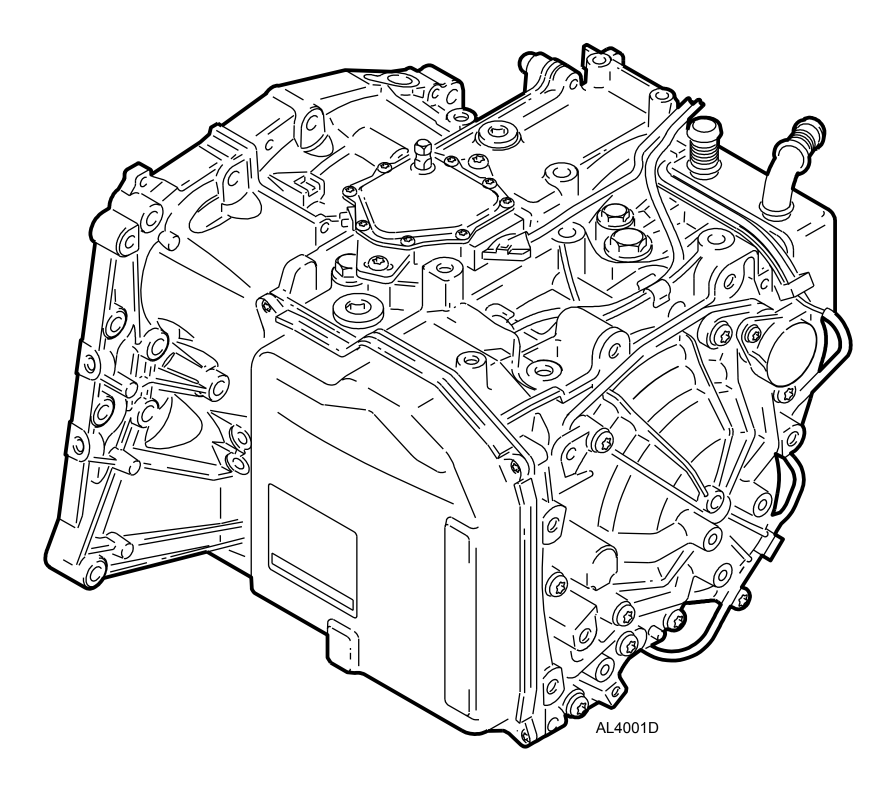
SOMMAIRE

AVIS AUX LECTEURS

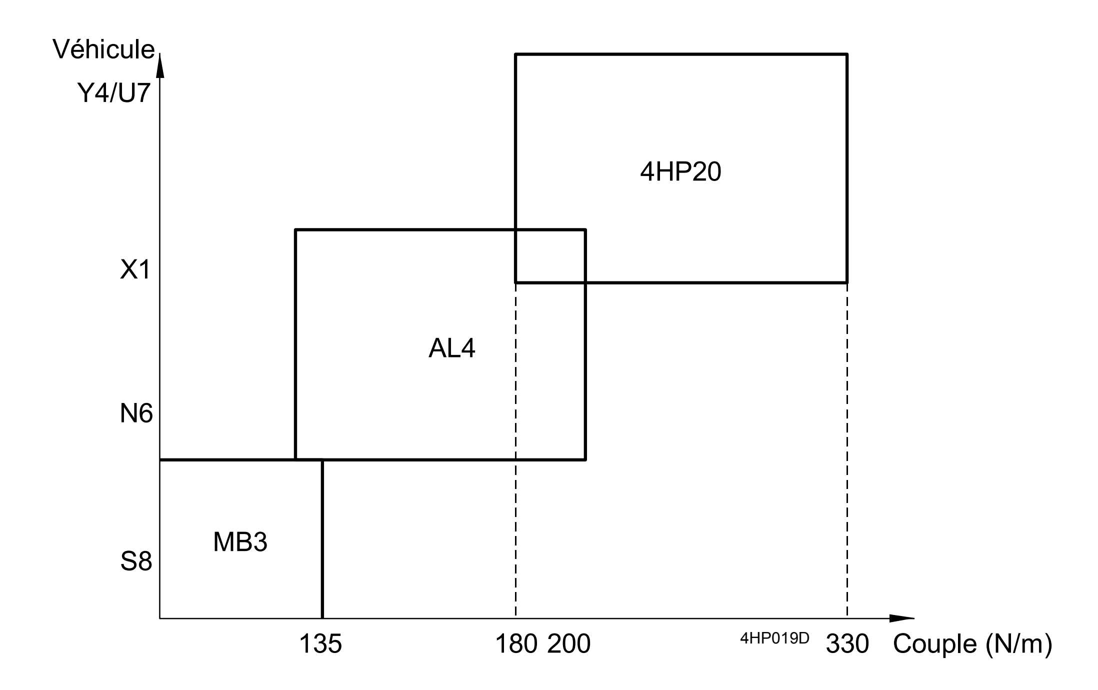
Le présent document contient des informations à caractère confidentiel.
En conséquence, il est strictement réservé à l'usage des animateurs de la formation d'Automobiles CITROËN, et ne peut être en aucun cas diffusé auprès de personnes étrangères au service précité.

PRESENTATION - GENERALITES

I - INTRODUCTION



- Boîte de vitesses automatique transversale entièrement pilotée électroniquement.
- Quatre rapports avant et une marche arrière.
- Calculateur électronique auto adaptatif à "logique floue" permettant la gestion du convertisseur, des passages de vitesses et de programmes spécifiques.
- La capacité en couple maximale est de 210 mN.
- Boîte de vitesses étanche à maintenance réduite.
- Refroidissement de l'huile de boîte de vitesses par échangeur thermique.
- Application actuelle : véhicules CITROËN XANTIA PHASE II avec motorisations XU Essence et Diesel.


Véhicule
Y4/U7
X1
N6
S8
4HP20
AL4
MB3
135
180 200
4HP019D
330
Couple (N/m)

II - PRESENTATION

Architecture de la boîte de vitesses

- Convertisseur de couple hydraulique avec dispositif de pontage (Lock-up).
- Arbre primaire.
- Deux trains épicycloïdaux de type "Simpson 2".
- Embrayages multidisques.
- Freins multidisques et à bande.
- Couple de descente en position centrale.
- Différentiel à sorties étanches.

Commande

Elle est assurée par :

- bloc hydraulique,
- calculateur électronique,
- commande à câble.

Points remarquables

- Pontage des rapports avant 2, 3 et 4.
- Pilotage électronique de l'ensemble des fonctions de régulation et de passage.
- Trois programmes proposés au conducteur :

  Auto adaptatif - Sport - Neige
- Affichage des rapports et des programmes sur planche de bord.
- Inhibition des montées de rapports en levier de pied.
- Interface utilisateur réalisée par une grille de sélection "en escalier", avec sécurité Shift-Lock, et pushs de programme.
- Position "1ère" imposée sélectionnable par push.
- Calculateur électronique à "Flash EEPROM" auto adaptatif.
- Fonctionnement en mode dégradé en cas de défaillance.
- Fonctionnement en boucle fermée.
- Auto diagnostic embarqué.
- Bruiteur d'oubli de retour du levier de sélection en position "P".

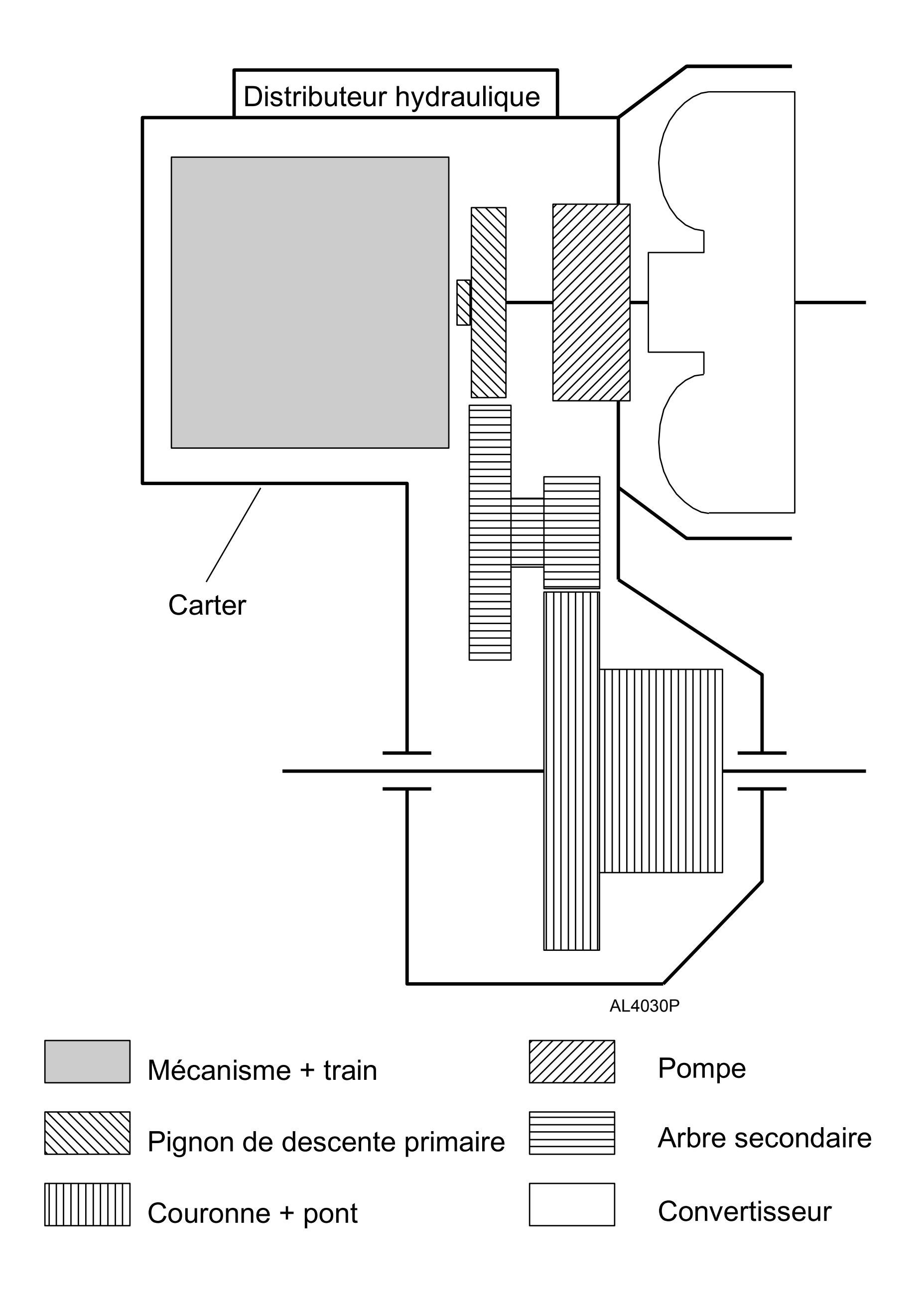
Important : Le calculateur de BVA est en liaison avec le calculateur de contrôle moteur afin d'obtenir :

- un bon agrément de conduite,
- une protection mécanique efficace de la BVA et du moteur,
- une sécurité d'utilisation accrue,
- le respect des normes antipollution.

III - OBJECTIFS ET POINTS FORTS DU PRODUIT

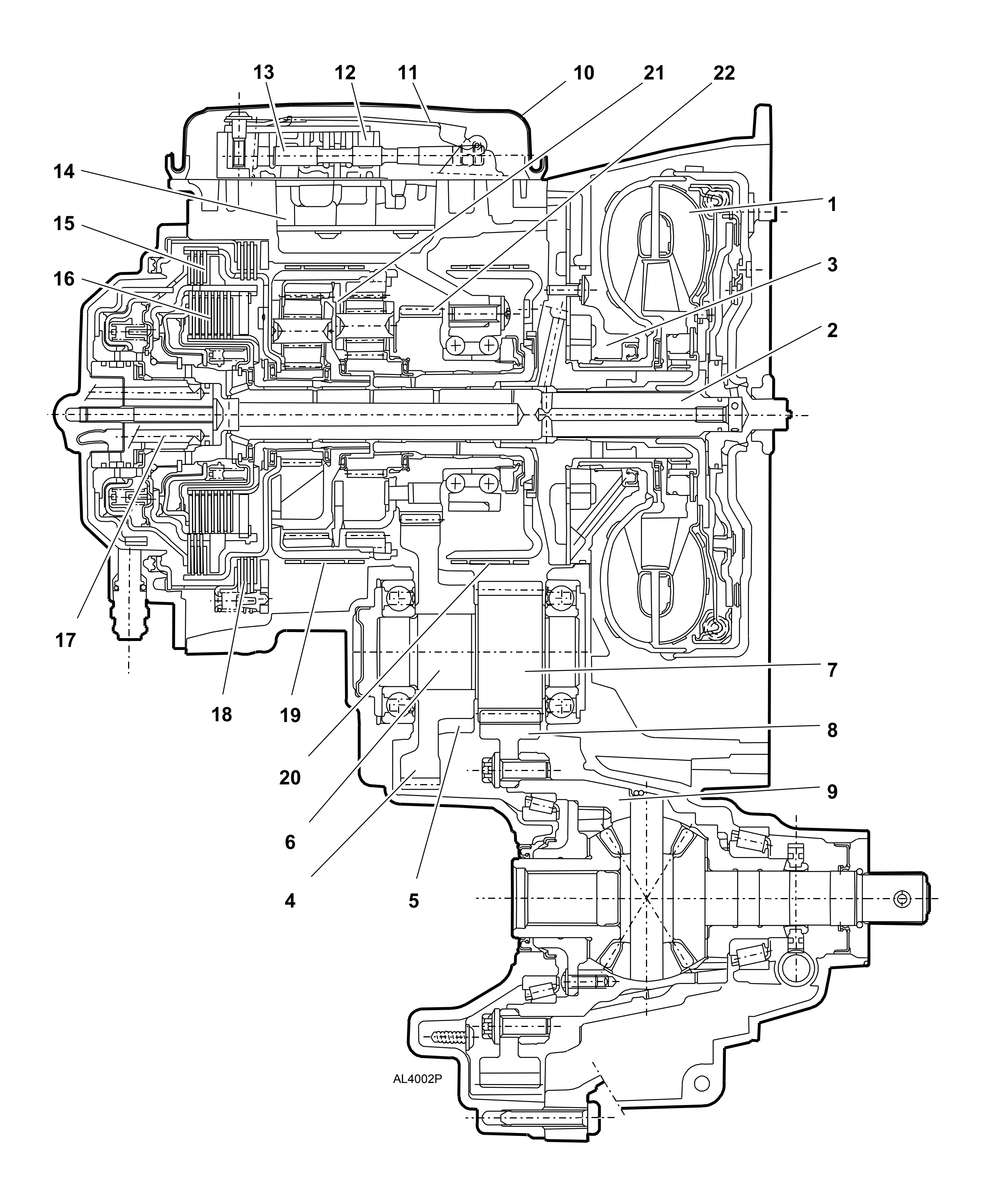
Qualités de passages au niveau des meilleures BVA du segment S1 actuel	• Un seul récepteur sollicité par changement de rapport. • Lois de passage particulières pour le fonctionnement à froid du moteur. • Lois de passage auto-adaptatives au conducteur et au profil de la route. • Stratégie de commande des récepteurs améliorée (une électrovanne par récepteur). • Prise en compte de l'usure normale de la boîte par des paramètres auto-adaptatifs permettant de conserver un excellent niveau de passage durant la vie du véhicule.
Coûts très compétitifs	• Optimisation du nombre de composants. • Plein d'huile fait à vie.
Réduction de la surconsommation par rapport à la BVM : + 5% maximum	• Diminution des traînées des éléments tournants en 3éme et en 4éme (Utilisation de freins à bande pour les récepteurs non sollicités), diminution des traînées, des paliers, des trains planétaires et des lignes d'arbre. • Pontage du convertisseur en 2ème, 3ème et 4ème. • Dimensionnement des freins et des embrayages permettant des niveaux de pression faibles sur les rapports supérieurs. • Amélioration des rendements de la pompe à l'huile.
Amélioration des performances et de l'agrément	• Disposition de la pignonnerie et de la pompe à huile en position centrale de façon à limiter les émissions aériennes de bruit. • Blocage du passage sur le rapport supérieur au lever de pied rapide. • Sécurités (Shift-lock, key-lock, protection de la boîte contre les fausses manoeuvres conducteur). • Rétrogradage au freinage appuyé.
Allégements de poids (Gain sur les produits série)	• Miniaturisation des composants (Convertisseur super-elliptique, mécanisme et distributeur hydraulique compacts).
Niveau de qualité irréprochable (Etre au niveau Japonais)	• Diagnostic ISO pour l'aide à la réparation. • Amélioration de la connectique.
Réduction de l'encombrement (longueur de boîte de 350 mm)	
Capacité en couple (100 à 200 Nm)	

Ensemble schématique de la BVA



IV - DESCRIPTION DE LA BVA AL4

A - SCHEMA EN COUPE



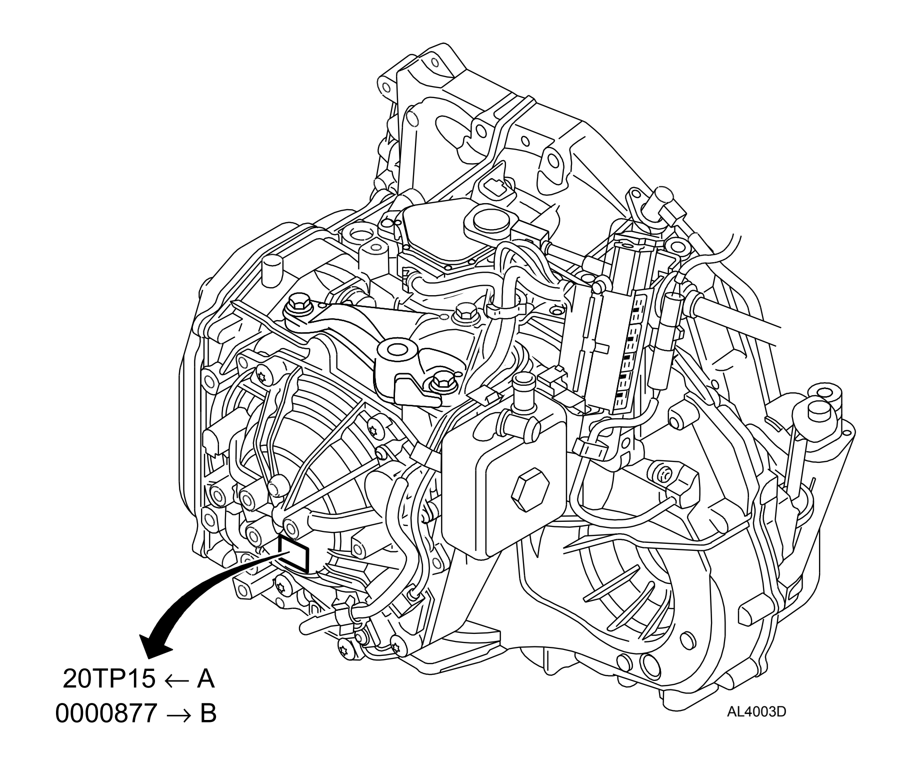
B - NOMENCLATURE

1 - Convertisseur
2 - Arbre d'entrée
3 - Pompe à huile assemblée
4 - Pignon secondaire du couple de descente
5 - Roue de parc
6 - Arbre secondaire
7 - Pignon d'attaque
8 - Couronne
9 - Boîtier de différentiel
10 - Bâche
11 - Lame de billage
12 - Bloc hydraulique (DH)
13 - Vanne manuelle
14 - DHA (distributeur hydraulique auxiliaire)
15 - Embrayage E1 (M.AR et 1ère)
16 - Embrayage E2 (2ème, 3ème, 4ème)
17 - Moyeu d'alimentation
18- Frein F1 (4ème)
19 - Frein F2 (M-AR)
20 - Frein F3 (1ère et 2ème)
21 - Train épicycloïdal
22 - Pignon primaire du couple de descente

V - IDENTIFICATION DES ELEMENTS DE LA BVA

A - BOITE DE VITESSES AUTOMATIQUE

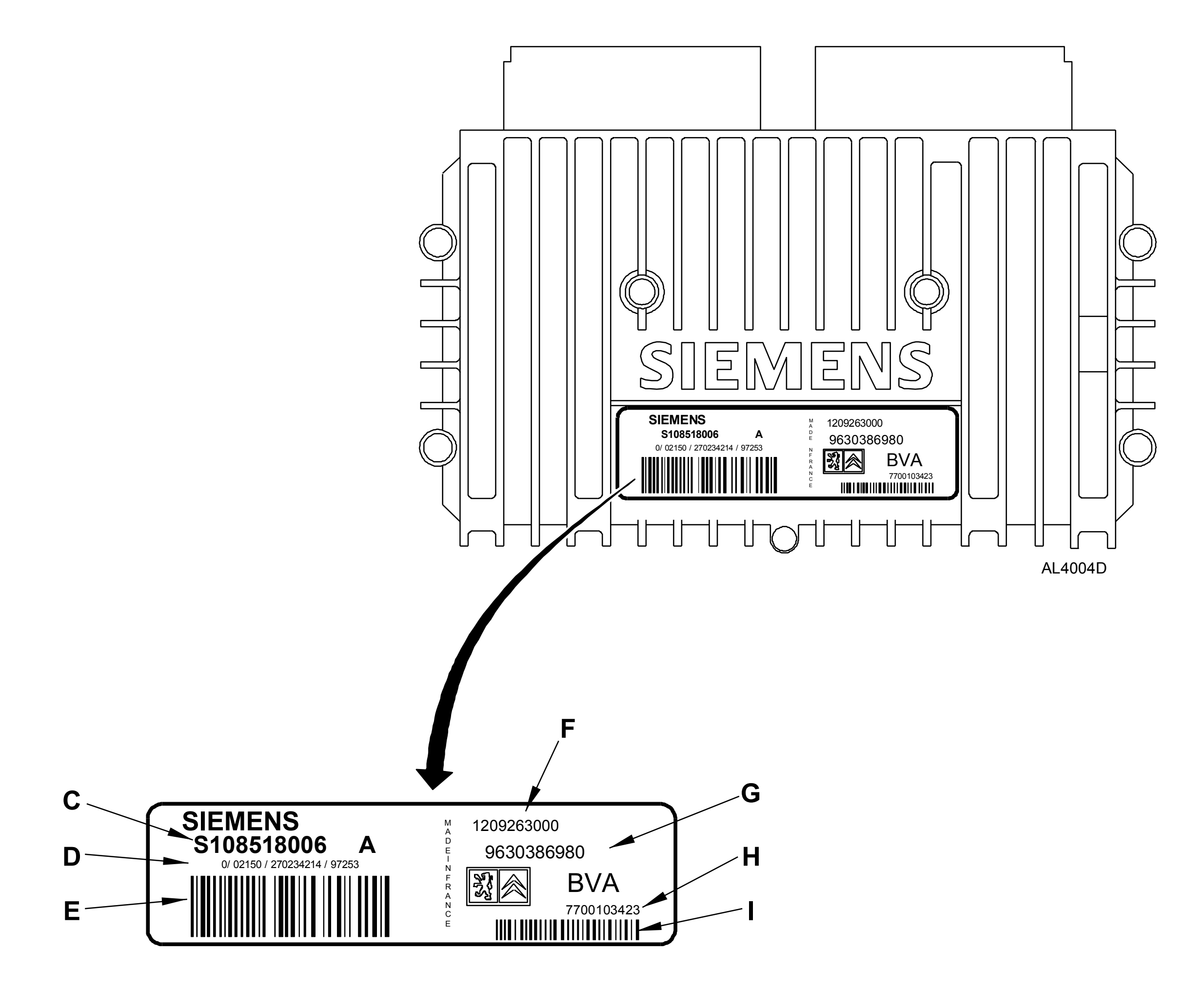
L'identification de la BVA se matérialise par un gravage sur le carter arrière.



A - Repère organe

B - Numéro de série

B - CALCULATEUR



C - Référence Siemens

D - Numéro de série Siemens

E - Code barre numéro Siemens

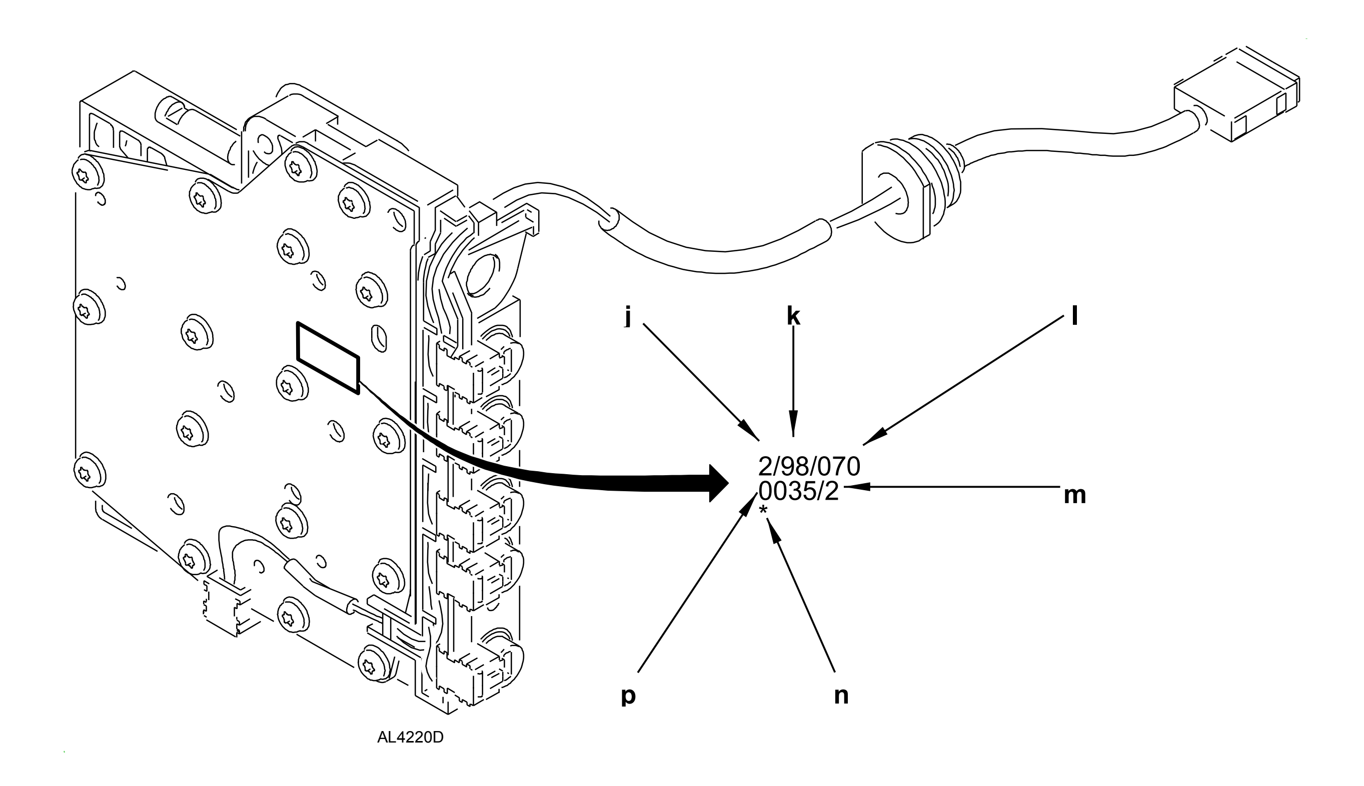
F - Numéro de série

G - Référence version logiciel

H - Référence version Hardware

I - Code barre numéro client

C - BLOC HYDRAULIQUE



L'identification du bloc hydraulique est assurée par un gravage sur le côté gauche du distributeur principal.

j : numéro de montage du banc (1 banc à 2 montages)

k : année de fabrication

i : jour de l'année de fabrication

m : numéro de banc

n : nombre de retouche (1* = 1 retouche)

p : numéro de pièce

VI - CARACTERISTIQUES - ENTRETIEN

A - PERIODICITES -CAPACITES

	XANTIA
Motorisation	XUD9 BTF/XU10J4R/XU7JP4
Capacité de la boîte	6 litres environ
Capacité de vidange	3 litres environ
Huile exclusive	CITROËN 97.36.22
Périodicité vidange	Lubrifiée à vie
Périodicité niveaux	60 000 km
Lubrification boîte	Sous pression
Lubrification pont	Sous pression
Masse	≈ 70 kg avec huile et électronique
Capacité en couple	210 mN de 2000 à 4500 tr/mn

B - RAPPORTS

	XANTIA					
Motorisation	XUD9BTF			XU10J4R		XU7JP4
Type BVA	20TP04			20TP05		20TP06
Pneumatiques - développement	205/60R15 - 1,920 m			185/65R15-1,895m		
Rapports	Rt	Rdém	Vvéh	Rt	Rdém	Vvéh
1ère	0,367	2,72	11,55	0,367	2,72	10,20
2ème	0,667	1,5	21,00	0,667	1,5	18,53
3ème	1	1	31,48	1	1	27,79
4ème	1,407	0,71	44,30	1,407	0,71	39,10
M.AR	-0,407	-2,45	12,81	-0,407	-2,45	11,31
Couple de descente	52x67			52x67		
Couple cylindrique de pont	25x71			23x73		
Couple tachymétrique	24x20			24x20		

Les vitesses en km/h sont données pour 1000 tr/mn moteur.

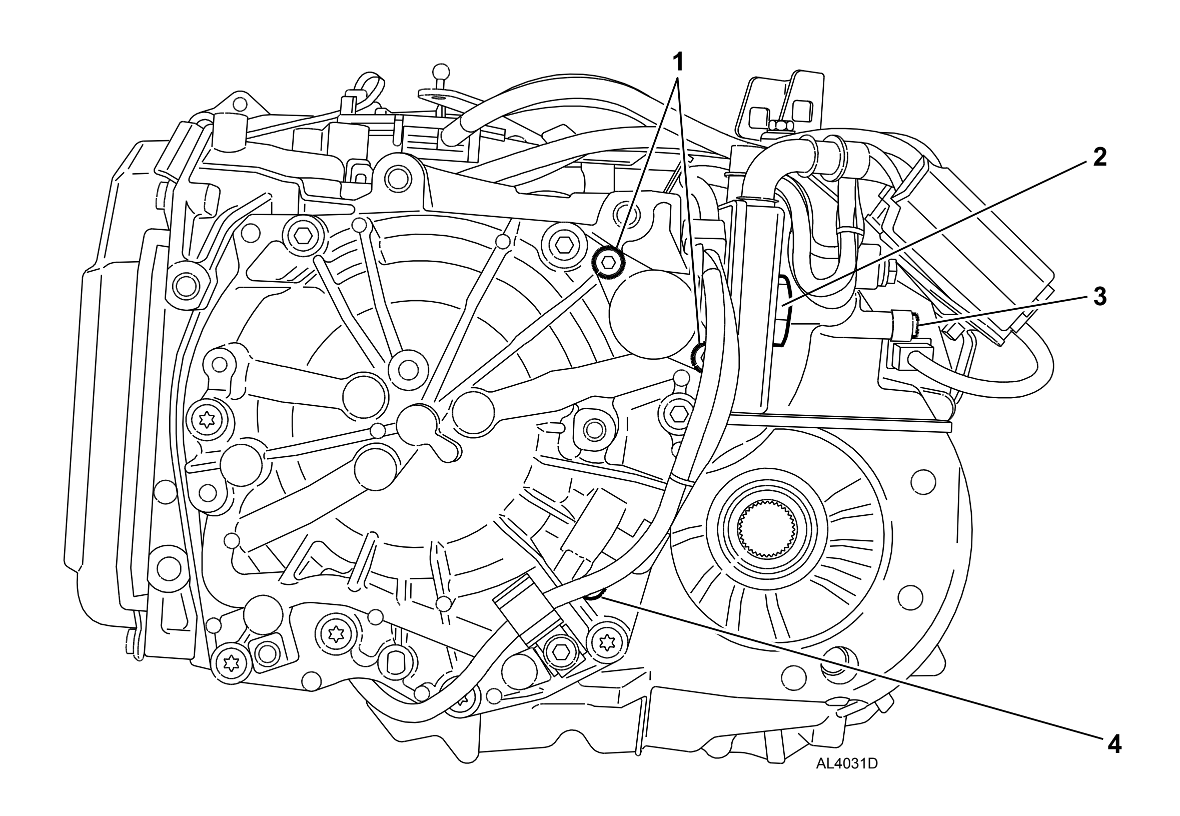
Rt = rapport de transmission / Rdém = rapport de démultiplication

Vvéh = vitesse véhicule.

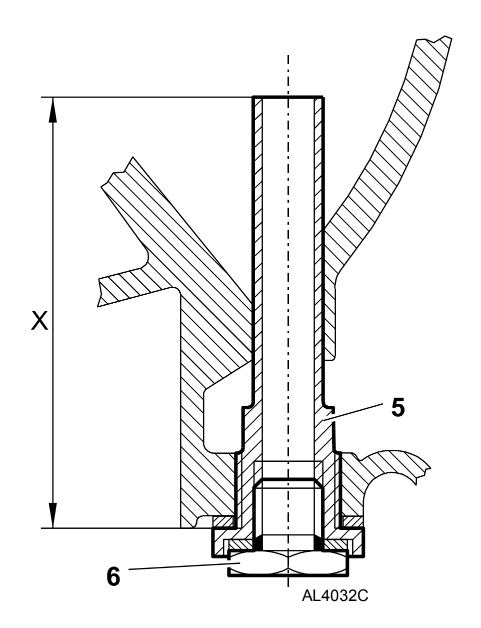
Sécurité interne des passages des vitesses.

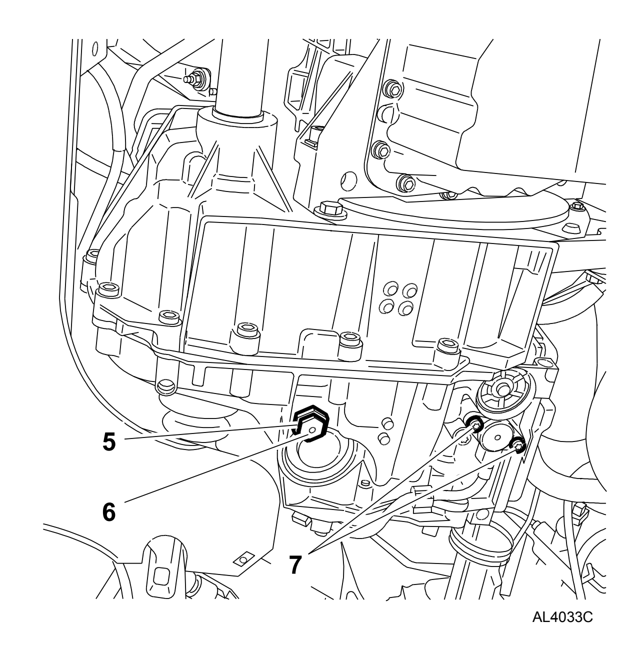
POSITION DU LEVIER	SEUIL D'INTERDICTION	
3	113 km/h	155 km/h
2	73 km/h	103 km/h
2 + appui sur le push "1" du sélecteur de programme	35 km/h	48 km/h
R	15 km/h	19 km/h
R + pied sur le frein	25 km/h	34 km/h

VII - COUPLES DE SERRAGES

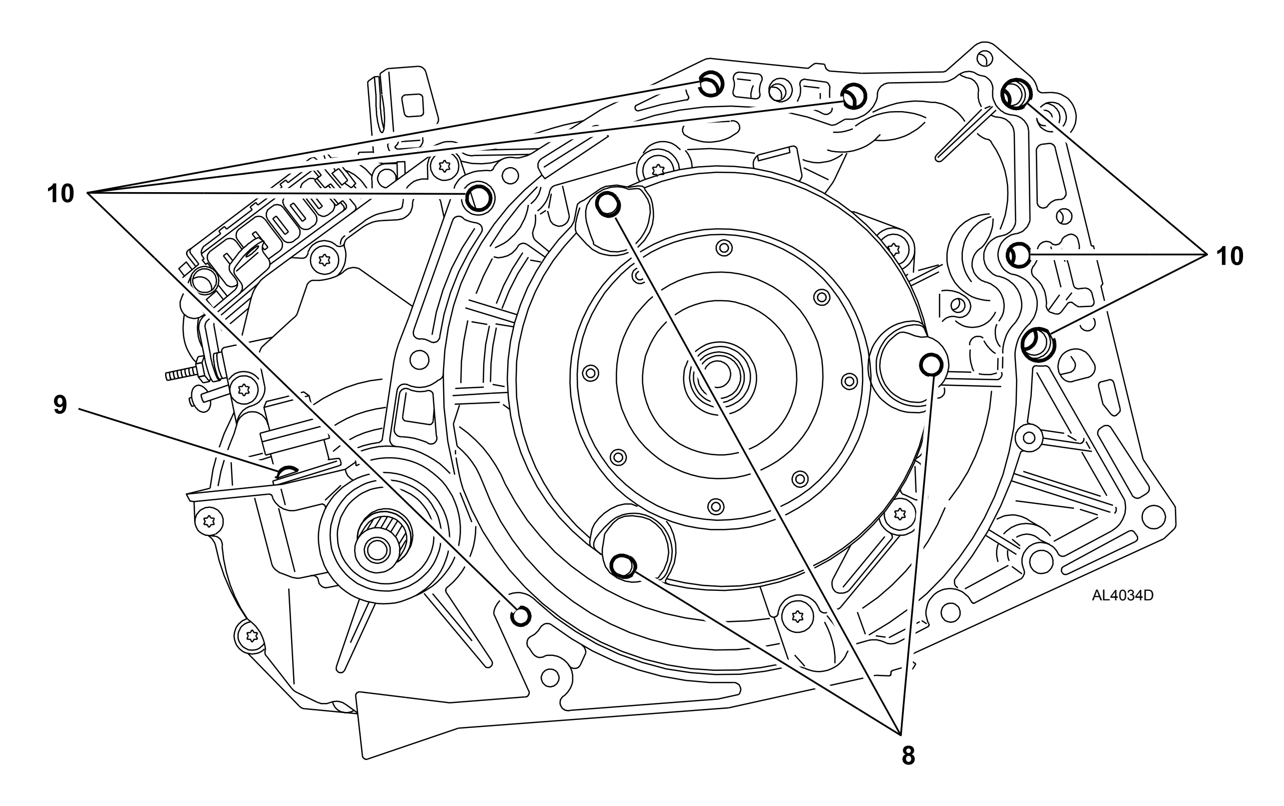


REPÈRE	DÉSIGNATION	COUPLE DE SERRAGE
(1)	Fixation électrovanne de modulation de débit d’huile	1 m.daN
(2)	Fixation échangeur thermique	5 m.daN
(3)	Fixation capteur de vitesse de sortie	1 m.daN
(4)	Fixation capteur de vitesse d’entrée	1 m.daN

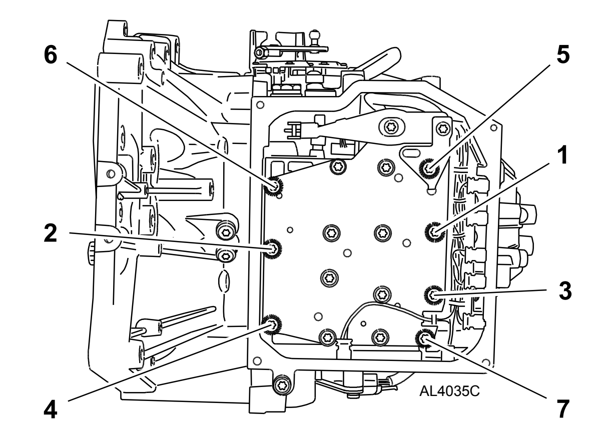




REPÈRE	DÉSIGNATION	COUPLE DE SERRAGE
(5)	Fixation déversoir et vidange d'huile : X = 75 mm	3,3 m.daN
(6)	Bouchon de niveau d'huile	2,4 m.daN
(7)	Fixation capteur de pression d'huile	0,8 m.daN

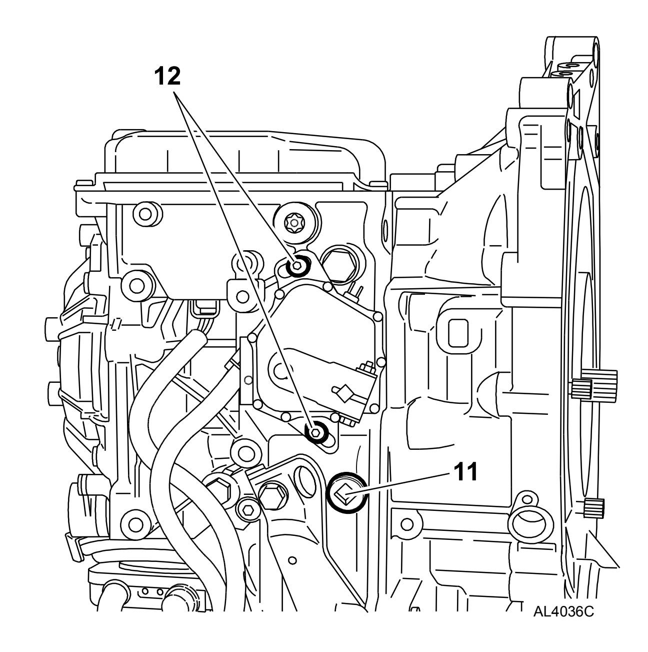


REPÈRE	DÉSIGNATION	COUPLE DE SERRAGE
(8)	Fixation convertisseur sur diaphragme	Préserrage : 1 m.daN Serrage final : 3 m.daN
(9)	Fixation capteur de vitesse véhicule	0,8 m.daN
(10)	Fixation boîte de vitesse sur moteur	5,2 m.daN



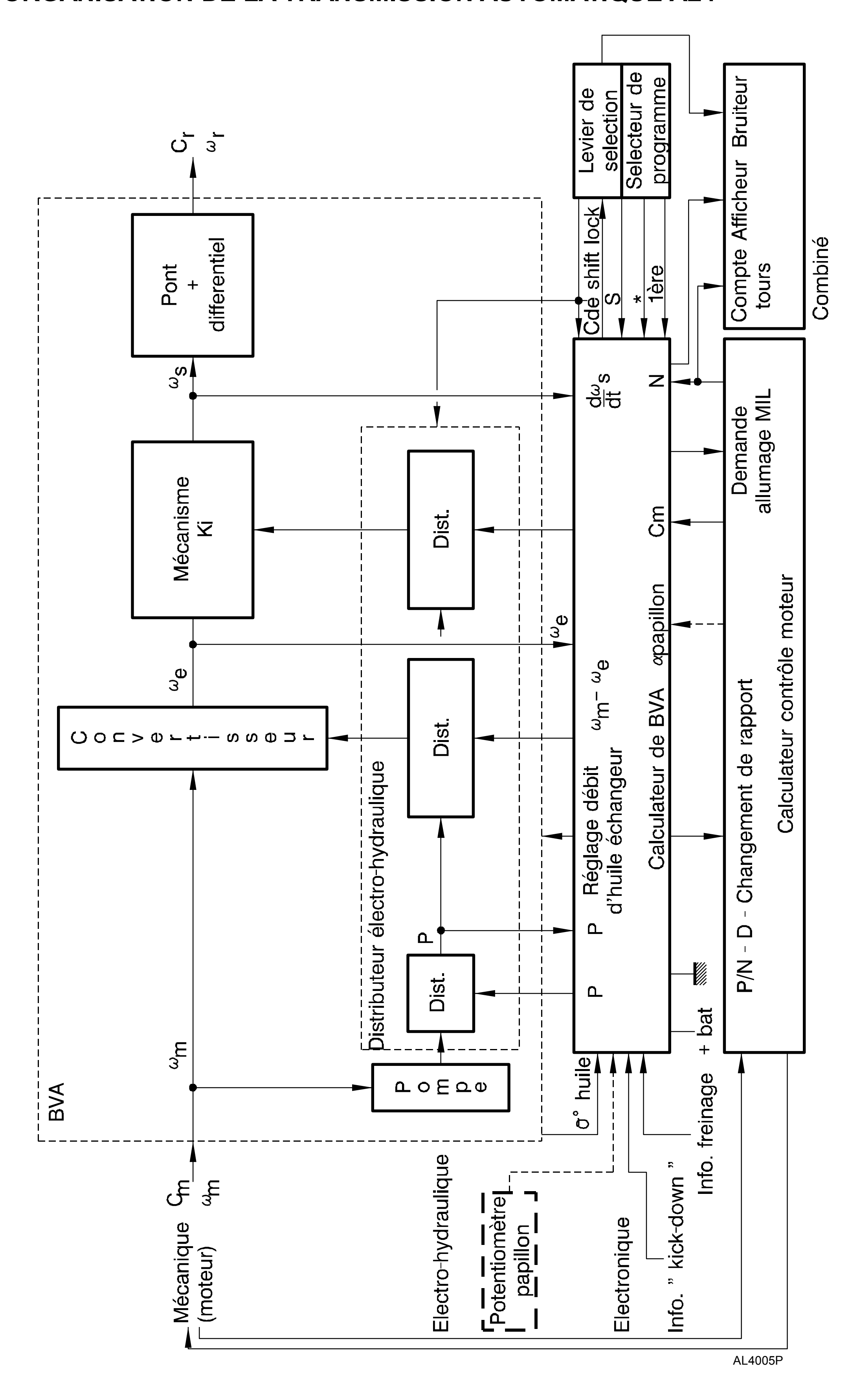
Fixation bloc hydraulique :

- préserrage : 0,9 m.daN (sans ordre)
- desserrer les 7 vis
- serrage final : 0,75 m.daN (respecter l'ordre indiqué)



REPÈRE	DÉSIGNATION	COUPLE DE SERRAGE
(11)	Bouchon de remplissage d'huile	2,4 m.daN
(12)	Fixation contacteur position levier de sélection	1,5 m.daN

VIII - ORGANISATION DE LA TRANSMISSION AUTOMATIQUE AL4



BOÎTE DE VITESSES AUTOMATIQUE AL4

IX - CONSEILS DIVERS

A - REMORQUAGE

Le graissage de la boîte de vitesses se fait moteur tournant, celui-ci entraînant la pompe à huile de la boîte ; aussi, lors d'un remorquage, il est nécessaire de lever les roues motrices. Le remorquage roues motrices au sol est néanmoins possible, dans les cas exceptionnels, à condition de respecter les conditions suivantes :

- mettre impérativement le levier de sélection en position "N",
- ne pas rajouter d'huile,
- ne pas dépasser la vitesse de 50 km/h sur un parcours de 50 km.

B - CONDUITE

Ne jamais rouler contact coupé.

Ne jamais pousser le véhicule pour essayer de la démarrer (impossibilité avec une boîte de vitesses automatique).

Nota : La lubrification de la boîte de vitesses automatique n'est assurée que lorsque le moteur tourne.

C - INTERVENTIONS SUR ELEMENTS ELECTRIQUES

Ne pas débrancher :

- la batterie moteur tournant,
- le calculateur contact mis.

Avant de rebrancher un connecteur vérifier :

- l'état des différents contacts (déformation, oxydation...),
- la présence et l'état du verrouillage mécanique.

Lors des contrôles électriques :

- la batterie doit être correctement chargée,
- ne jamais utiliser une source de tension supérieure à 16 V,
- ne jamais utiliser une lampe témoin.

D - INTERVENTIONS SUR ELEMENTS MECANIQUES

Ne jamais poser la boîte de vitesses par terre sans protection.

Mettre impérativement la pige de maintien convertisseur lorsque la boîte de vitesses est déposée.

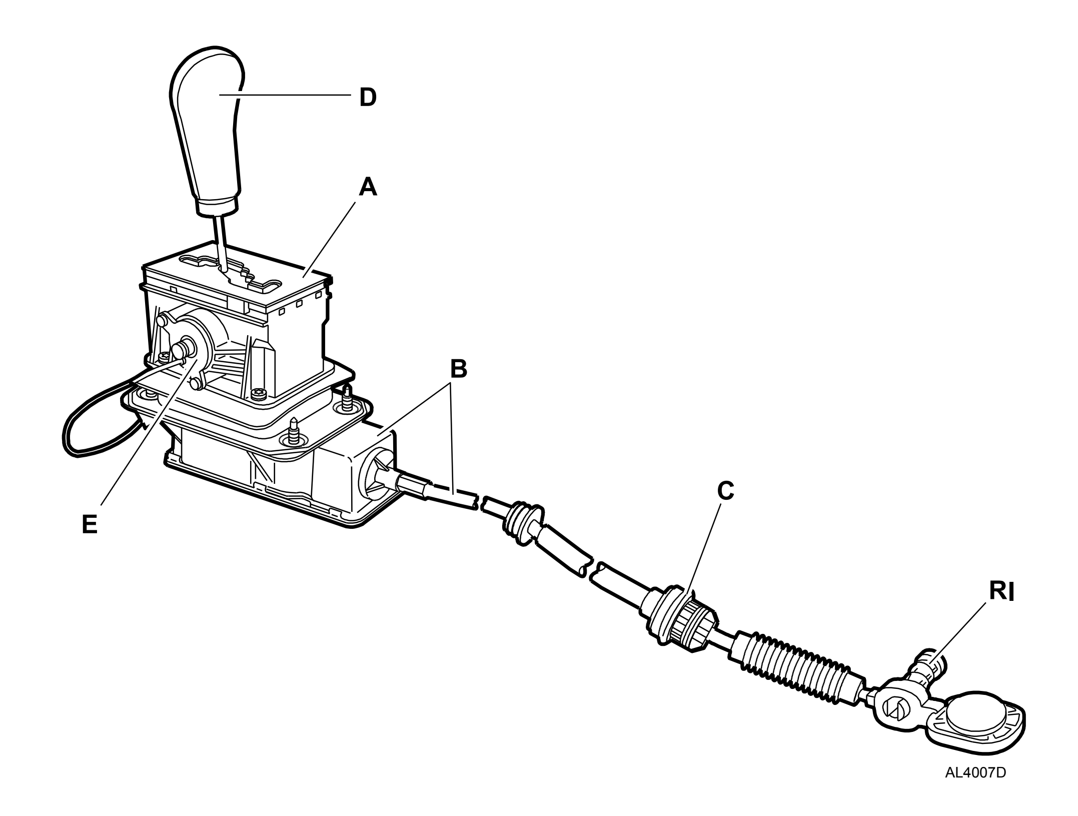
Utiliser impérativement la pige de centrage pour accoupler la boîte de vitesses sur le moteur.

Enlever la pige de centrage juste avant l'accouplement de la boîte de vitesses sur le moteur.

COMMANDE DE SELECTION

I - LEVIER DE SELECTION

Le levier de sélection, par l'intermédiaire de l'axe de sélection (sur la boîte de vitesses), permet d'actionner le contacteur multifonctions et la vanne manuelle du bloc hydraulique.



A - Partie supérieure

B - Partie inférieure

C - Arrêt de gaine

D - Levier de commande

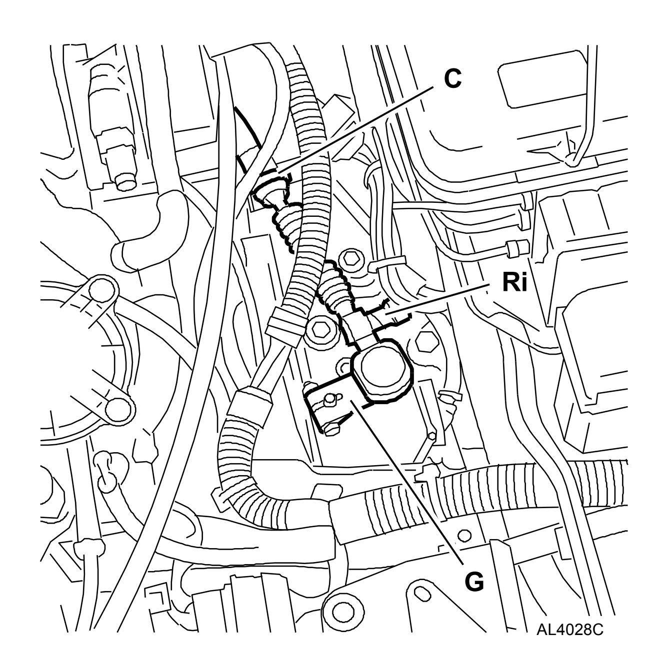
E - Doigt de verrouillage de la fonction Shift-Lock

Ri - Réglage initial

Le levier de sélection, implanté sur la console centrale, comporte six positions, suivant une grille décalée, ou "en escalier".

Le levier dispose d'une sécurité mécanique dont le déverrouillage s'effectue par action radiale sur le levier.

Remarque : Il faut mettre le contact et appuyer sur la pédale de frein pour déverrouiller le levier de sélection de la position "P". C'est la fonction Shift-Lock.

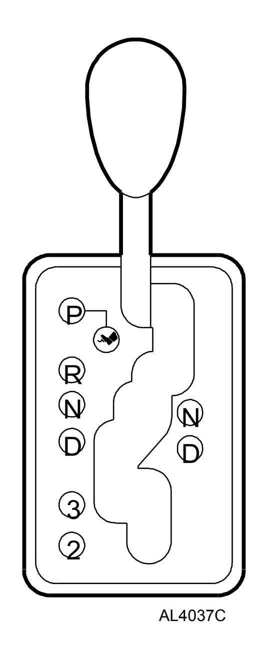


C - Arrêt de gaine

Ri - Réglage initial

G - Renvoi de commande avec rotule

Différentes positions



- P-Parking : la transmission est verrouillée mécaniquement, le démarreur peut fonctionner.
- R-Recul : correspond à la marche arrière avec allumage des feux de recul.
- N-Neutre : correspond à la position point mort ; le démarreur peut fonctionner.
- D-Automatique ("Drive") : les 4 rapports passent automatiquement ; 1-2, 2-3, 3-4, 4-3, 3-2, 2-1.
- 3-3ème imposée : les 3 premiers rapports peuvent être utilisés.
- 2-2éme imposée : les 2 premiers rapports peuvent être utilisés.

Les positions imposés 3 et 2 sont entièrement gérées par le calculateur.
On est donc en présence d'un mode automatique restrictif.

Sécurité mécanique

Il faut déplacer le levier radialement dans les cas suivants :

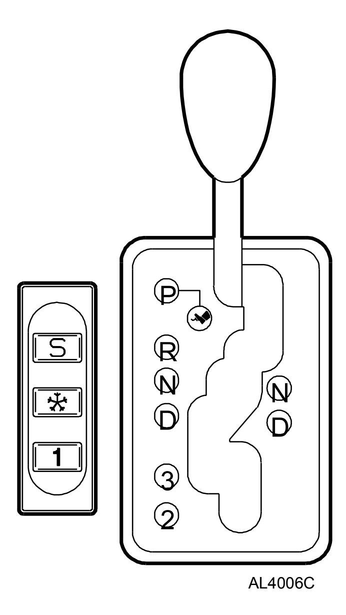
- de position P vers position R,
- de position R vers position P,
- de position N vers position R,
- de position D vers position N,
- de position 3 vers position 2.

II - SELECTEUR DE PROGRAMMES

Il est implanté sur la console centrale à côté du levier de sélection, et possède 3 "pushs".

Le conducteur pourra ainsi informer le calculateur de son choix :

- le programme désiré,
- le 1er rapport imposé → celui-ci s'obtient en appuyant sur le bouton "1" du sélecteur, le levier de sélection étant en position "2" de la grille.



Les rapports de vitesses se passent automatiquement en fonction de la vitesse véhicule et de la charge moteur, suivant différentes lois de passages. Les lois de passage sont choisies par le calculateur en fonction d'un des trois programmes proposés au conducteur.

Le conducteur sélectionnera un programme par action sur un des boutons "S" ou "*" du sélecteur de programme.

Nous disposons des trois programmes suivants :

- autoadaptatif ou "normal" (aucune action sur l’interrupteur) :

  c’est le programme de base ; le calculateur électronique adapte le fonctionnement de la BVA au style de conduite, à la route et à la charge du véhicule ; il privilégie le gain en consommation,

- "Sport" (action sur l’interrupteur S) :

  ce programme privilégie une conduite sportive au détriment de la consommation. La gestion de passage des rapports reste automatique,

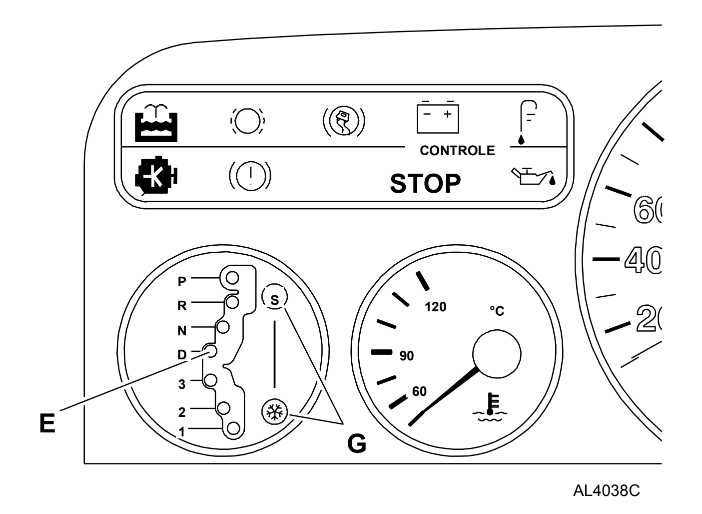
- "Neige" (action sur l’interrupteur *) :

  ce programme est adapté à une conduite sur sol à faible adhérence. En drive, il se caractérise par la suppression du/ou des deux premier(s) rapport(s) avant et par des rétrogradages moins fréquents grâce à un jeu de lois de passage spécifique.

  Par ailleurs, sur les positions imposées 1, 2, 3, on utilise le jeu de lois "Neige" en tenant compte des restrictions propres à la position imposée choisie.

Remarque : Après chaque coupure/remise du contact, le calculateur se met automatiquement en configuration "programme normal".

III - AFFICHAGE AU COMBINE



F - Position levier

G - Programmes

L'affichage par LED au combiné, informe le conducteur :

- de la position du levier de sélection,
- du programme utilisé,
- du passage en mode secours de la boîte de vitesses.

IV - COMMANDE INTERNE

A - LE SELECTEUR

1 - Rôles

- Immobilisation mécanique du véhicule (position Parking).
- Choix du sens de marche.
- Libération de l'accouplement moteur-boîte.
- Choix de la transmission automatique en marche avant.
- Mise en oeuvre des rapports imposés.

2 - Description

La commande interne possède six positions : P, R, N, D, 3, 2.

L'axe de commande de la boîte est relié par une biellette au secteur de billage.

Le billage de la commande est assuré par un ressort à lame et un galet. Le ressort à lame nécessite un réglage.

B - LE MECANISME DE PARKING

1 - Rôle

Permettre l'immobilisation du véhicule par blocage mécanique de la transmission, lorsque le levier de sélection est en position P.

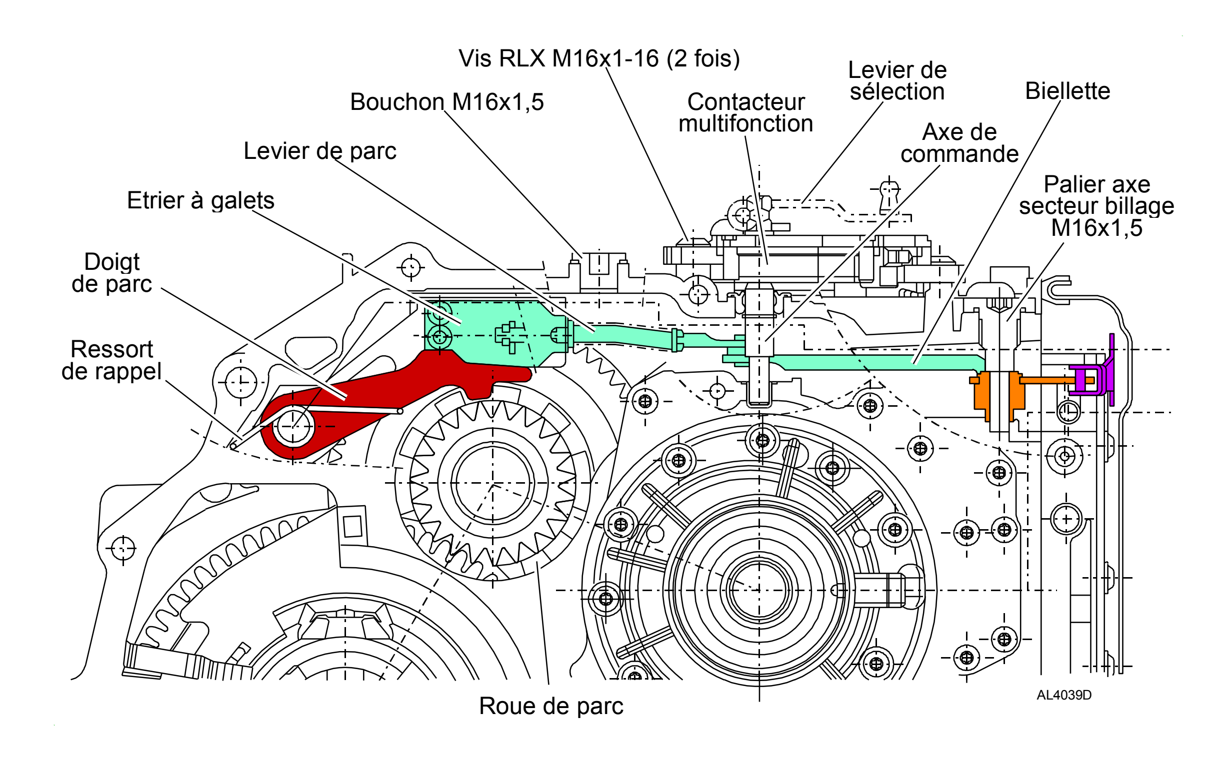
2 - Fonctionnement

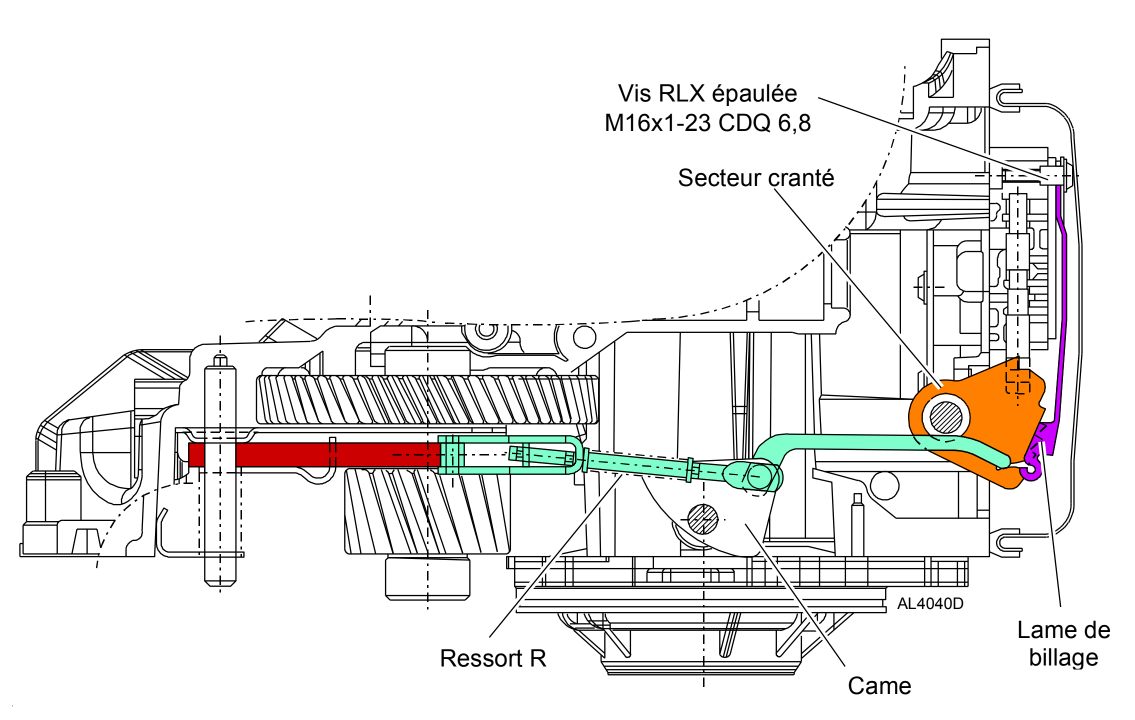
Le doigt de parking commandé par la position du levier de sélection (position parking) s'engage dans une roue de parc (dix dents) solidaire du pignon de descente de l'arbre secondaire.

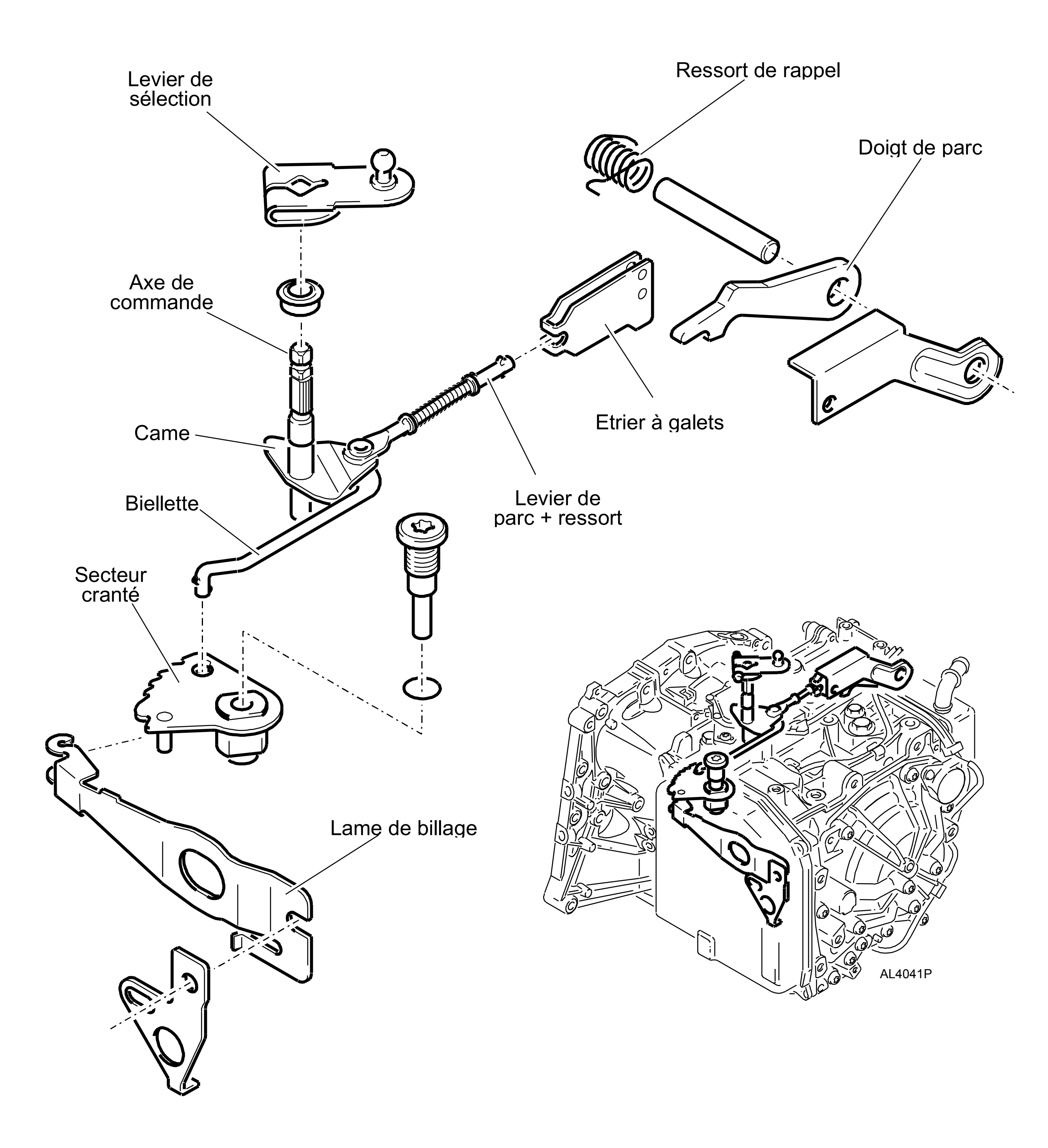
La manoeuvre du levier de sélection en position P actionne un levier par l'intermédiaire d'une came. Le doigt de parc bascule et s'engage alors dans les créneaux de la roue de parc. Un ressort de rappel maintient le doigt de parc hors de la roue lorsque le levier n'est pas en position P.

La forme des dents de la roue de parc et un ressort R empêchent tout engagement accidentel du doigt dans celle-ci en roulage (à partir de 4 km/h).

Remarque : Le rôle du ressort R monté sur le levier de parc est primordial. En effet, si la came cherche à engager le doigt de parc en poussant sur le levier de parc d'un côté, et que de l'autre, le doigt de parc, ne pouvant pas s'engager résiste à l'action du levier de parc, celui-ci risque de se rompre. Le ressort R a alors pour rôle d'absorber en s'écrasant l'effort communiqué par la came au levier lorsqu'il ne peut pas se produire un engagement du doigt de parc. Lorsque le doigt pourra enfin s'engager dans la roue de parc, le ressort R se détendra, afin que le levier puisse actionner le doigt.

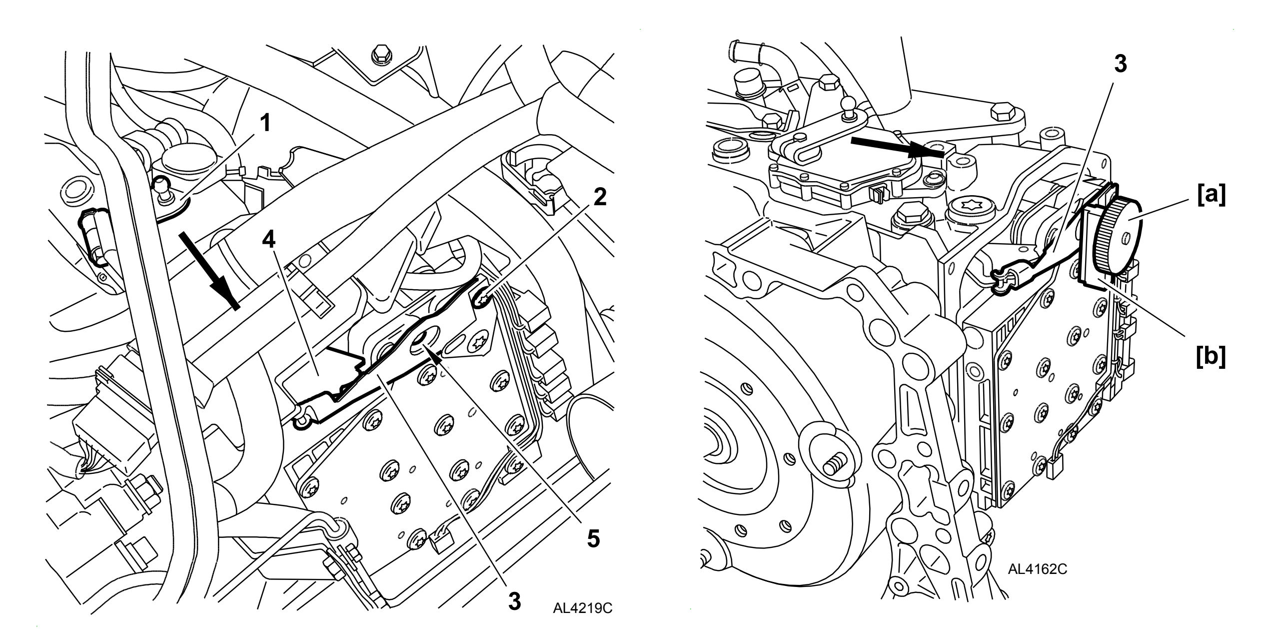

Vis RLX M16x1-16 (2 fois)
Bouchon M16x1,5
Levier de parc
Etrier à galets
Doigt de parc
Ressort de rappel
Contacteur multifonction
Levier de sélection
Axe de commande
Biellette
Palier axe secteur billage M16x1,5
Roue de parc
AL4039D


Vis RLX épaulée M16x1-23 CDQ 6,8
Secteur cranté
AL4040D
Ressort R
Came
Lame de billage



BOÎTE DE VITESSES AUTOMATIQUE AL4

Réglage de la lame de billage



IMPERATIF :	Effectuer ce réglage à chaque intervention sur le bloc hydraulique ou sur la commande de sélection interne.

Le réglage s'effectue carter bloc hydraulique déposé.

Positionner le levier (**1**) en position 2 et le maintenir en butée mécanique pendant la procédure.

*Nota : Pour obtenir la position 2 du levier (**1**) mettre celui-ci en butée vers l'avant du véhicule.*

Desserrer la vis épaulée (**2**).

Mettre le galet de la lame (**3**) dans le cran position 2 du secteur cranté (**4**).

Maintenir cette position tout en serrant la vis (**2**).

Déposer la vis (**5**).

Mettre l'outil [**b**] en appui sur la largeur de la lame (**3**) au niveau de la vis (**5**).

Bloquer l'ensemble à l'aide de la molette de la vis de réglage [**a**].

Serrer la vis (**2**) à 0,8 m.daN.

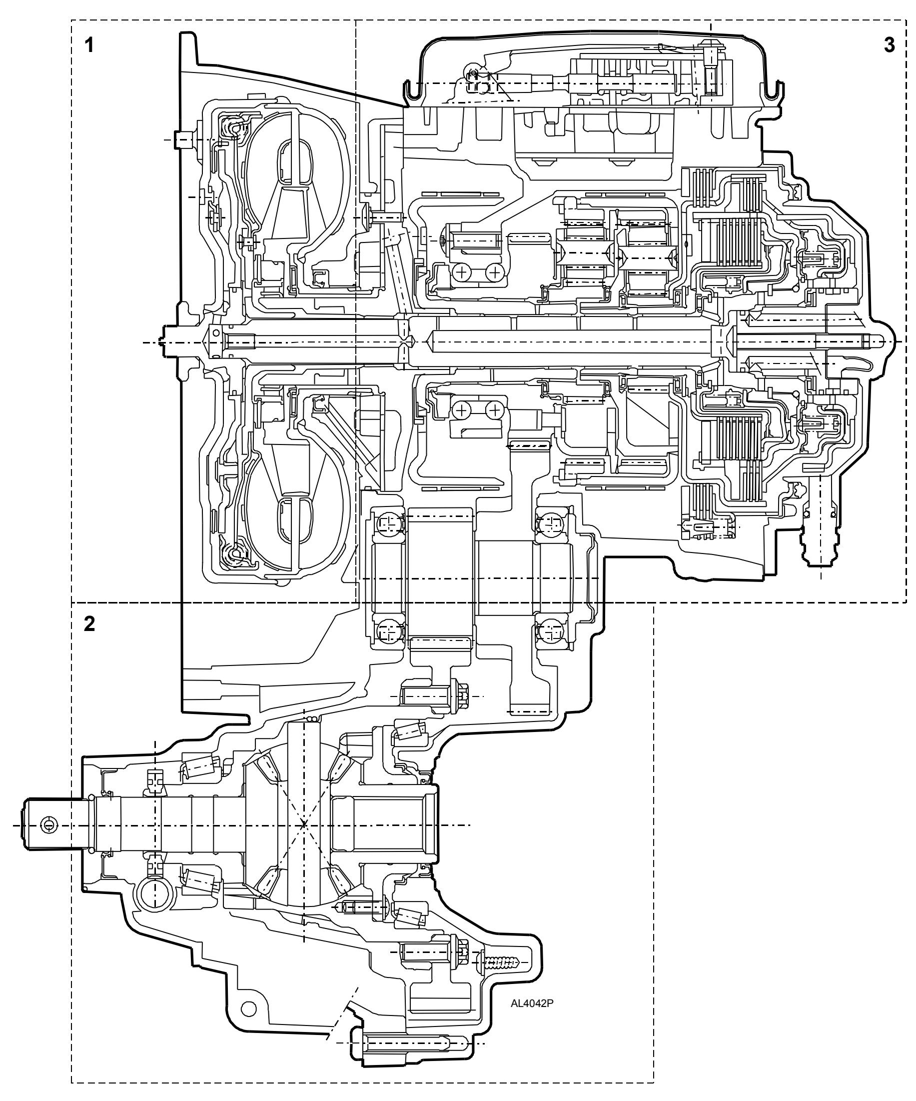
Déposer les outils [**a**] et [**b**].

Reposer et serrer la vis (**5**) à 0,8 m.daN.

IMPERATIF :	S'assurer du bon fonctionnement de la commande de sélection de vitesses dans toutes les positions. Il ne doit pas y avoir de surcourse du levier lorqu'il est en position 2.

GRAISSAGE

I - CIRCUIT DE GRAISSAGE



Une seule et même huile assure la lubrification des trois parties de la boîte de vitesses :

- 1 - Convertisseur
- 2 - Pont
- 3 - Mécanisme

} Le graissage s'effectue sous pression

L'huile est refroidie par un échangeur thermique relié au circuit de refroidissement du moteur.

La boîte de vitesses est lubrifiée à vie, avec contrôle du niveau tous les 60 000 km.

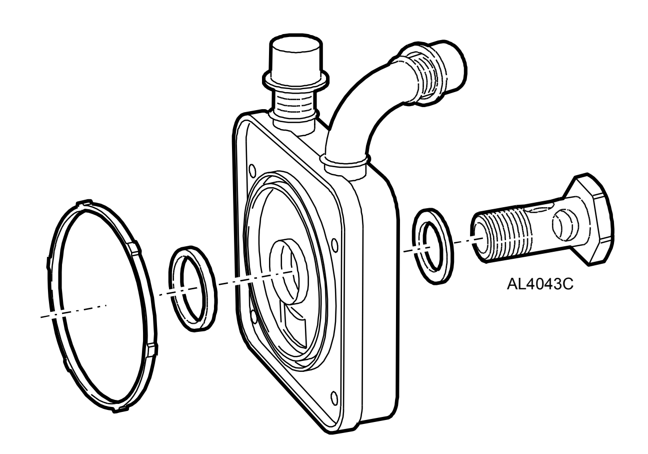
Remarque : Dans cette boîte de vitesses, c'est le carter qui fait office de réservoir d'huile, et non la bâche.

II - QUALITE D'HUILE

Huile synthétique CITROËN conditionnée en bidon de 2 litres, de référence PR 97.36.22
Sinon, ESSO LT 71 141.

III - ELEMENTS PERIPHERIQUES

A - ECHANGEUR THERMIQUE EAU/HUILE



C'est un refroidisseur de 6,9 ou 12 lames (suivant adaptation) relié au circuit de refroidissement moteur, permettant la régulation de la température de la boîte de vitesses.

Température de fonctionnement de la boîte de vitesses : environ 100 °C.

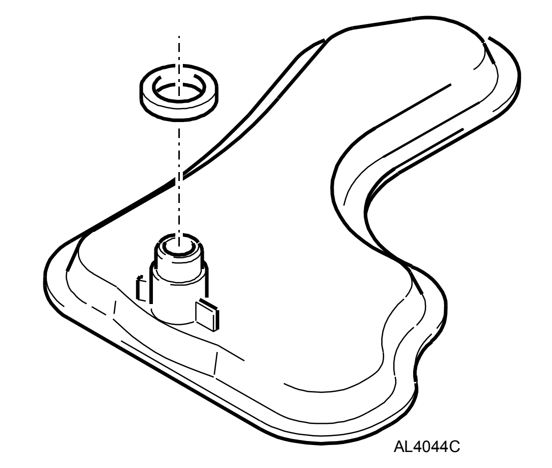
Caractéristiques :

Débit d'huile → 13 l/mn

Débit d'eau → 25 l/mn

B - CREPINE

Filtrage = 63µ



La crépine permet de filtrer les impuretés contenues dans l'huile avant son aspiration par la pompe.

Le filtre est en feutre, et laisse passer les fines bulles d'air d'émulsion.

La crépine possède un aimant pour récupérer les particules.

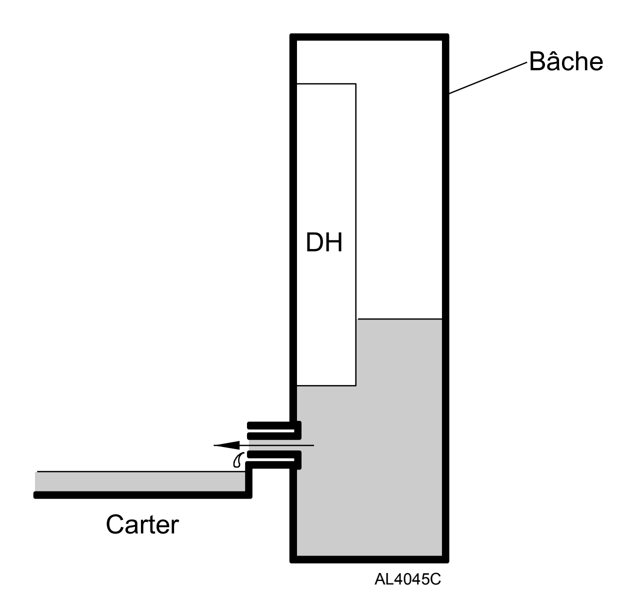
C - CLAPET THERMOSTATIQUE

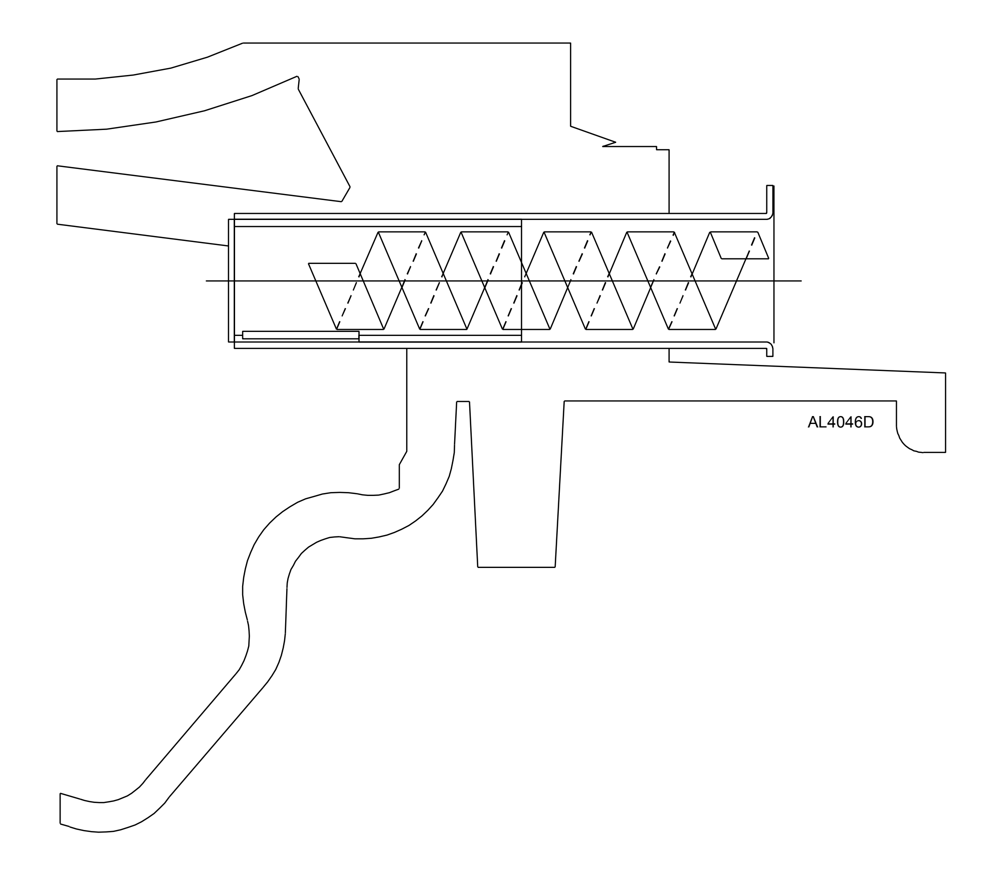
1 - Rôle

Par le carter, le distributeur hydraulique, (DH), reçoit tous les retours d'huile des récepteurs. Le DH assure donc toutes les mises à la bâche directement dans celle-ci. Les retours d'huile à la bâche se font dans l'huile, et non à l'air libre. C'est ce que l'on appelle des "zéros noyés".

Le clapet thermostatique permet d'éviter les déjaugeages à froid. Pour maintenir les zéros noyés, le DH doit toujours être sous le niveau d'huile. Mais, par ailleurs, l'huile de la bâche doit retourner au carter afin d'alimenter l'aspiration de la crépine.

Un trou de 7 mm de diamètre assure la communication bâche/carter. A chaud, l'huile est fluide ; le carter reçoit de l'huile continuellement et néanmoins, il reste en permanence suffisamment d'huile dans la bâche pour maintenir les zéros noyés. Par contre, à froid l'huile est plus épaisse. Le trou de 7 mm est insuffisant → la pompe aspire l'huile plus vite que celle-ci ne parvient au carter. On risque donc le déjaugeage. Il faut pallier à cet inconvénient en augmentant la section de passage à froid. La solution consiste à utiliser un clapet thermostatique.





2 - Fonctionnement

Il s’agit d’un cylindre contenant un élément thermodilatable relié à une fenêtre. A froid, l’élément est contracté et la fenêtre est ouverte (= 18mm), laissant un passage supplémentaire. A chaud, l’élément se dilate et ferme la fenêtre.

Raison des zéros noyés :

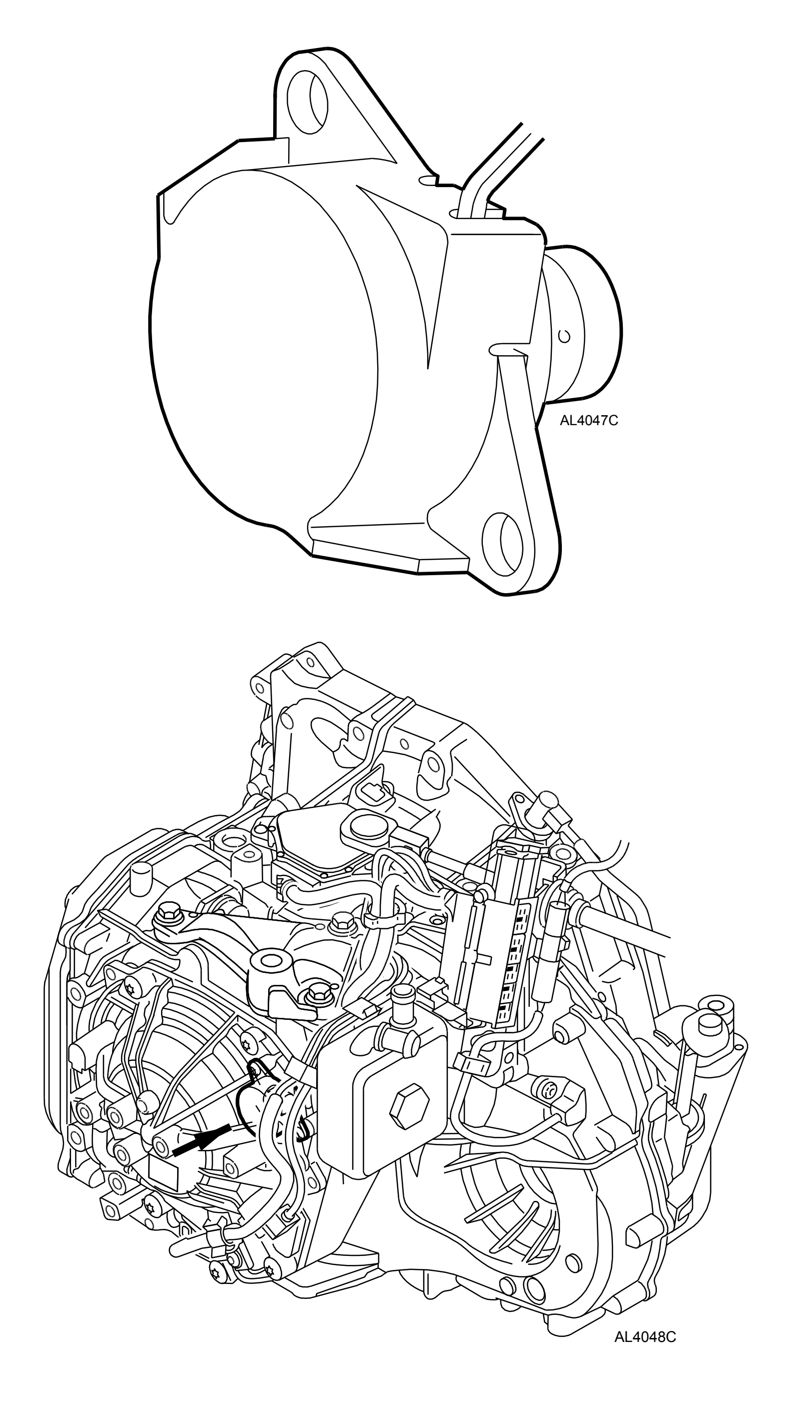
Les zéros noyés consistent à placer la mise à la pression atmosphérique des circuits des récepteurs en position haute et dans l’huile, afin de maintenir les circuits des récepteurs pleins d’huile, et de n'avoir qu'à effectuer la montée en pression.
Ceci impose d’utiliser une huile possédant des caractéristiques de désaération rapide, et de limiter le moussage.

D - ELECTROVANNE DE PILOTAGE DU DEBIT DANS L'ECHANGEUR (EPDE)

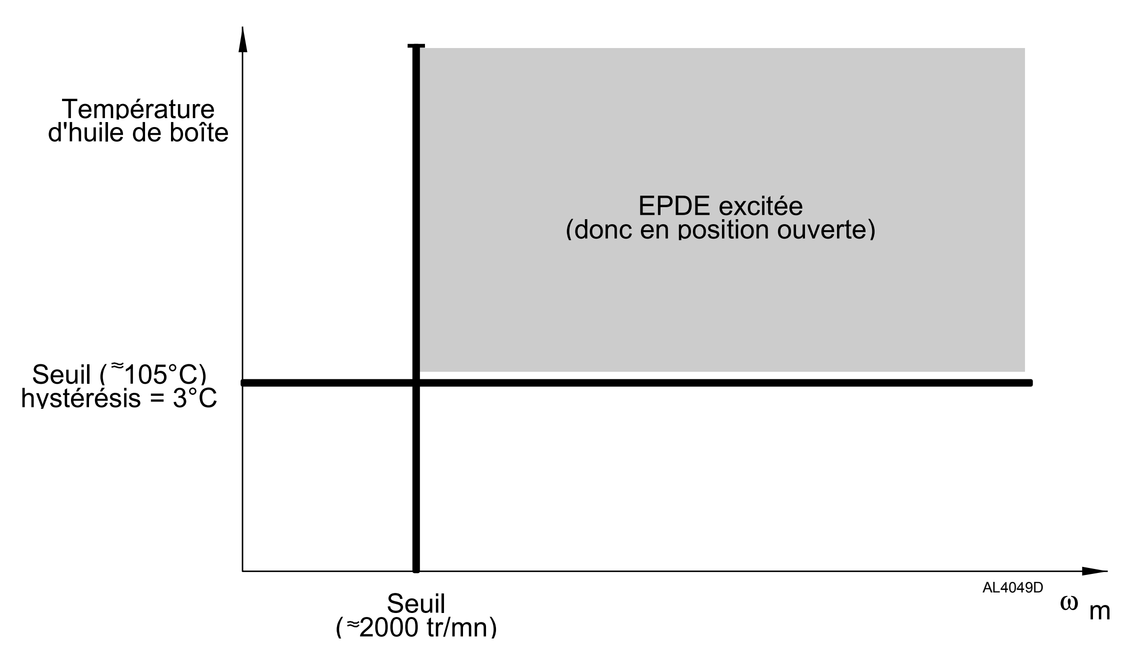
1 - Rôle

L'EPDE doit, dans certaines conditions, augmenter le débit d'huile dans l'échangeur afin de la refroidir au plus vite.

En effet, en temps normal, l'huile du circuit de graissage a un débit de 6 l/mn environ. Concrètement, l'EPDE crée une fuite à la bâche en aval de l'échangeur. Le débit d'huile circulant dans l'échangeur est alors de 13 l/mn.



2 - Conditions d'ouverture de l'EPDE

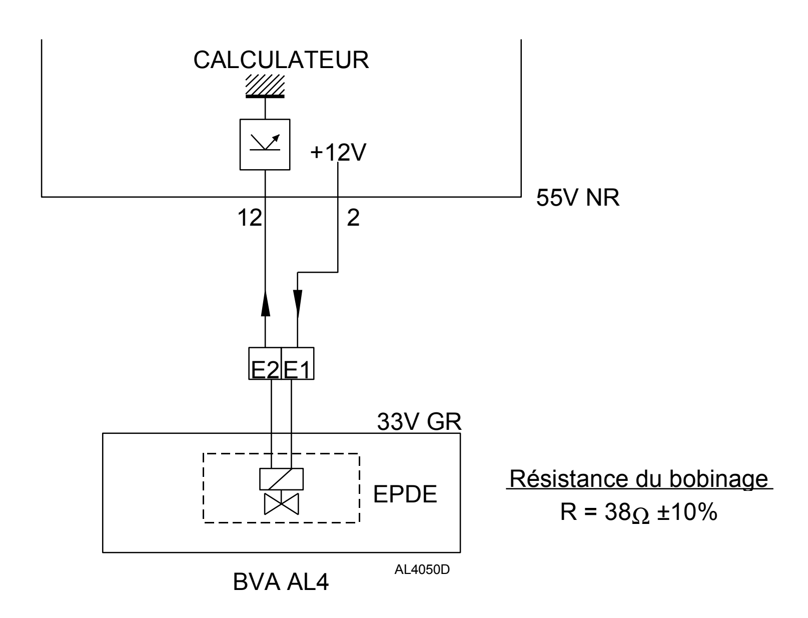


Régime d'ouverture :

- En 2ème, 3ème, 4ème → 2208 tr/mn
- En 1ère → 2528 tr/mn seulement. En effet, à l'ouverture de l'EPDE, P_{R3} ↘ ⇒ P_L ↘ pour faire remonter P_{R3}, or en 1ère, le couple à passer est très important et on ne peut se permettre de laisser chuter P_L (voir fonctionnement bloc hydraulique).
  L'EPDE est systématiquement fermée lors d'un changement de rapport.

Débit de l'EPDE : 6 à 8 l/mn à 4,5 bar

Branchement électrique



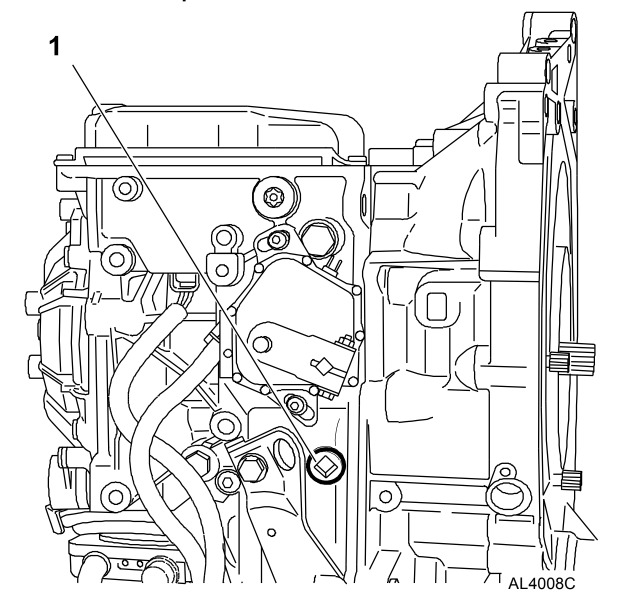
L'EPDE est de type "normalement fermée"

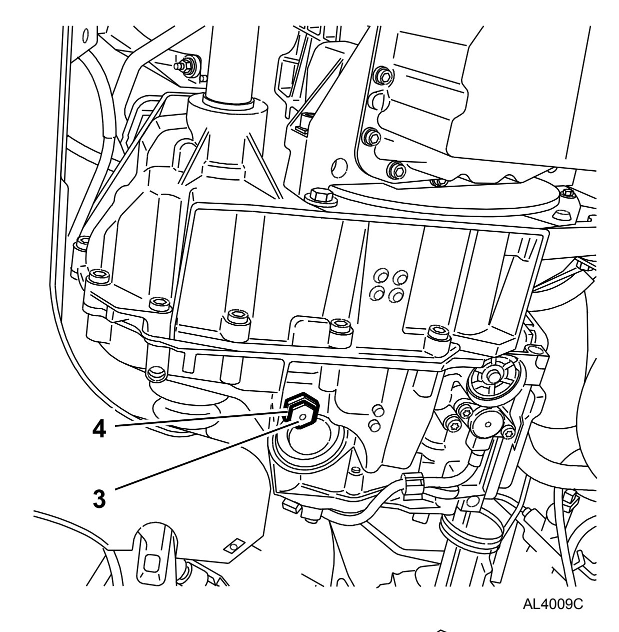
IV - CONTRÔLE NIVEAU D'HUILE

Effectuer le contrôle du niveau tous les 60 000 km.

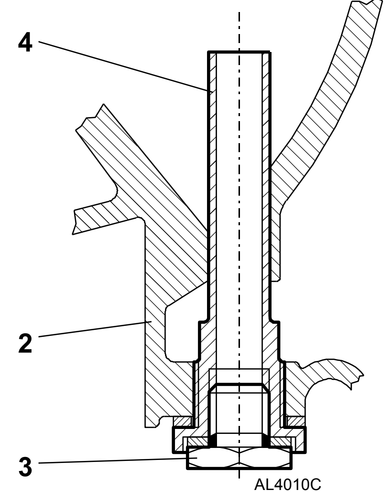
Conditions préalables :

- véhicule en position horizontale,
- contrôle de l'absence du mode dégradé de la boîte de vitesses,
- déposer le bouchon de remplissage 1 et ajouter systématiquement 0,5 litre d'huile dans la boîte de vitesses,
- appuyer sur le frein, faire un passage de toutes les vitesses,
- levier de sélection en position P,
- moteur tournant au ralenti,
- température de l'huile à $60\ °C^{+8}_{-2}$.





1 - Bouchon de remplissage
2 - Carter de boîte de vitesses
3 - Vis de mise à niveau
4 - Bouchon de vidange



- Déposer le bouchon de niveau (3).

- Si filet d'huile puis goutte à goutte → refermer le bouchon de mise à niveau, et le serrer à 2,4 mdaN.

- Si goutte à goutte ou rien → refermer le bouchon de mise à niveau (3),

  arrêter le moteur,

  rajouter 0,5 litre d'huile dans la boîte de vitesses,

  reprendre la procédure de mise à niveau,

  le niveau d'huile est correct après avoir un filet d'huile puis goutte à goutte,

  refermer le bouchon de niveau (3) et le serrer à 2,4 mdaN,

  refermer le bouchon de remplissage (1) et le serrer à 2,4 mdaN,

Un niveau d'huile trop élevé peut entraîner les conséquences suivantes :

- échauffement anormal de l'huile,

- fuites d'huile.

Un niveau d'huile trop bas entraîne la destruction de la boîte de vitesses.

Nota : Le contrôle du niveau d'huile n'est pas prévu à la PVN et la première révision.

V - VIDANGE - REMPLISSAGE BOITE DE VITESSES

La vidange ne doit être effectuée qu'en cas d'intervention.

La vidange doit s'effectuer huile chaude (60 °C $\pm\,^{8}_{2}$) afin d'éliminer les impuretés en suspension dans l'huile.

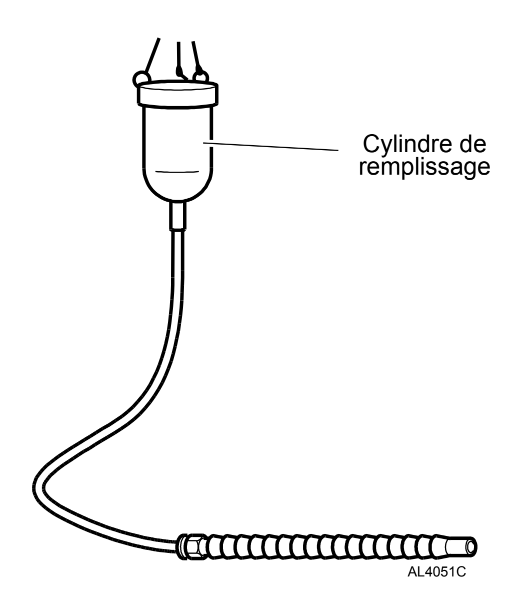
La vidange est partielle car le convertisseur ne peut pas être vidangé en totalité.

- Déposer le bouchon de vidange (4) (longueur 75 mm).
- Reposer le bouchon de vidange (4) et le serrer à 3,3 mdaN.
- Déposer le bouchon de remplissage (1).
- Utiliser le cylindre de remplissage (-) 0341.
- Capacité d'huile boîte de vitesses sèche : 6 litres.
- Huile restante après vidange : 3 litres environ.
- Capacité d'huile à remettre : 3 litres environ.
- Reposer le bouchon de remplissage (1) et le serrer à 2,4 mdaN.

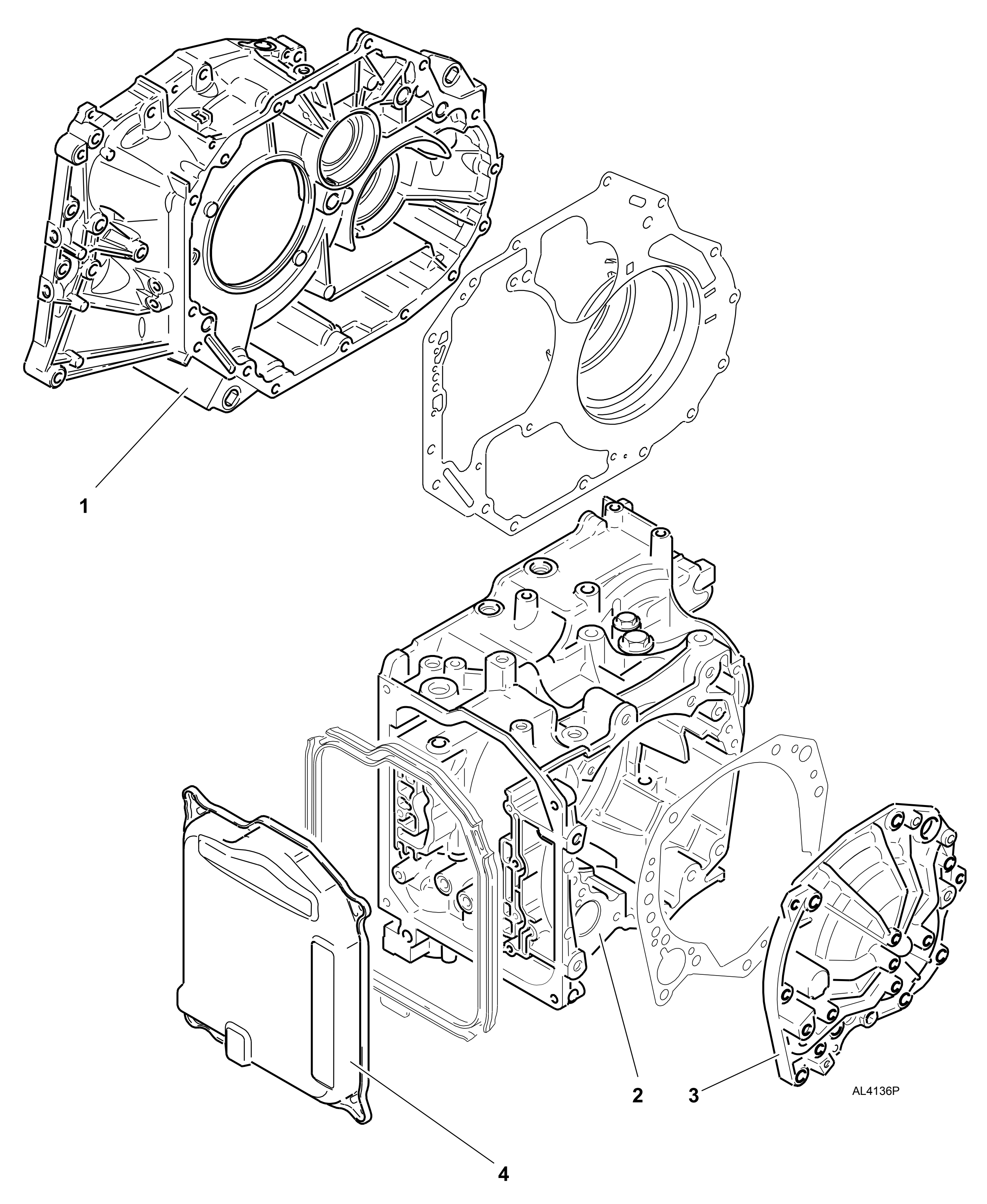
Dépose pièces périphériques

La dépose des pièces suivantes ne nécessite pas de vidanger la boîte de vitesses :

- transmissions droite et gauche,
- capteur vitesse véhicule,
- capteur de pression d'huile (BVA),
- électrovanne de débit dans l'échangeur.



LES CARTERS



1 - Carter de convertisseur

2 - Carter de boîte de vitesses

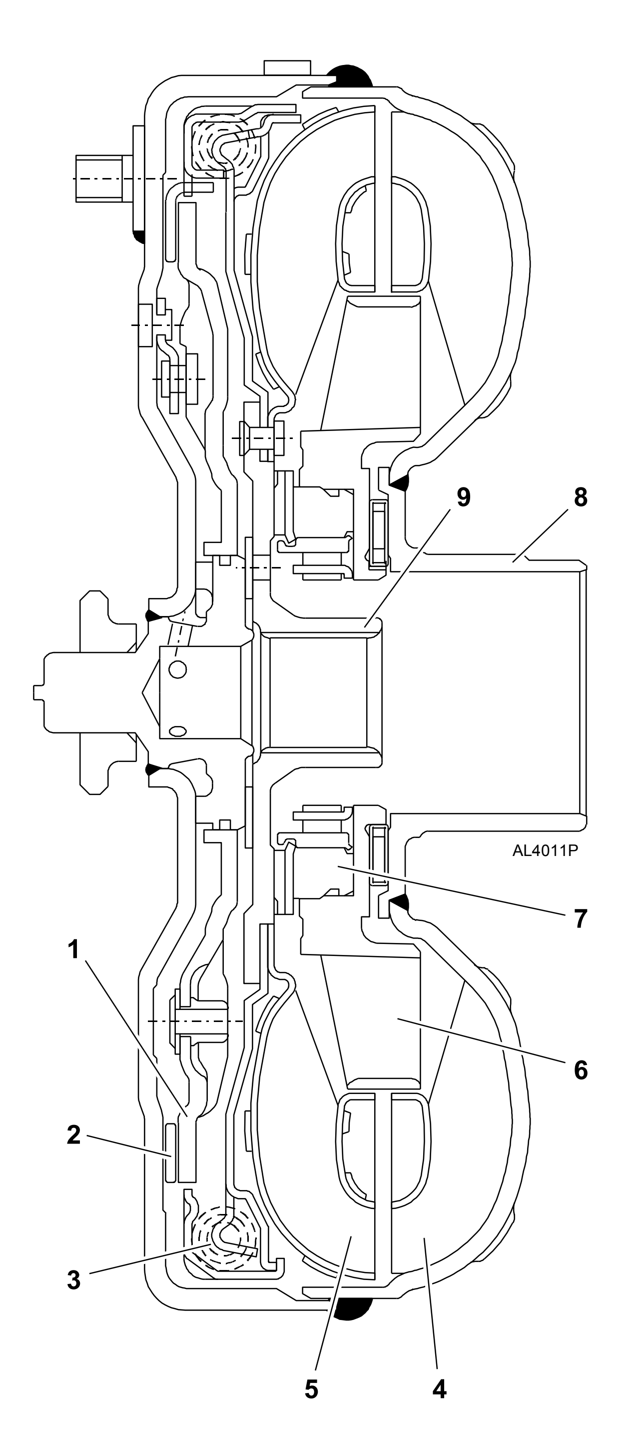
3 - Carter arrière

4 - Couvercle de bloc hydraulique

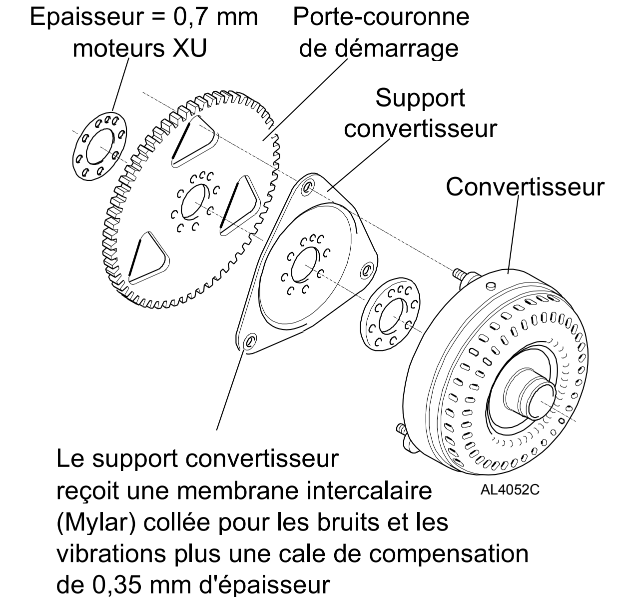
LE CONVERTISSEUR DE COUPLE

La BVA AL4 est équipée d'un convertisseur de couple classique auquel est adjoint un dispositif de pontage (Lock-up).

I - DESCRIPTION



1 - Piston de Lock-up
2 - Disque de friction double face
3 - Amortisseurs de vibrations
4 - Impulseur
5 - Turbine
6 - Réacteur
7 - Roue libre
8 - Entraînement pompe à huile
9 - Entraînement arbre d'entrée BVA



Le convertisseur de couple est composé :

- d'un impulseur (4), lié au moteur,
- d'une turbine (5), liée à la boîte de vitesses,
- d'un réacteur (6), monté sur la roue libre (7), et situé entre l'impulseur et la turbine,
- d'un dispositif de pontage (Lock-up) piloté par le calculateur, comprenant un piston (1), un disque de friction (2) et un amortisseur de vibrations (3).

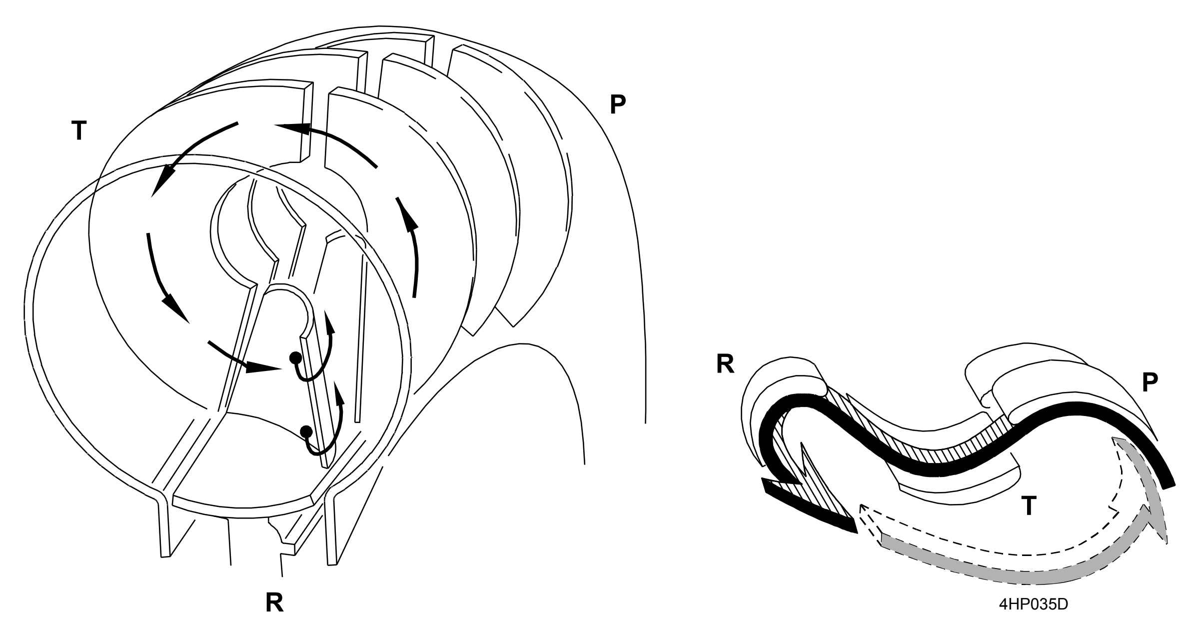
Le disque de friction fait 2 mm d'épaisseur et possède 24 crans de fixation.

Le convertisseur est fixé au support convertisseur (appelé parfois "flasque"). Son rôle est d'assurer une liaison souple et automatique entre le moteur et la boîte de vitesses, permettant ainsi un décollage progressif du moteur et excluant tout risque de caler le moteur lors de l'arrêt du véhicule.

Il fonctionne suivant deux phases :

- phase convertisseur, où il multiplie le couple moteur jusqu'à 2,2,
- phase coupleur, où il transmet le couple moteur avec un rendement de 0,98 (de 1, s'il est ponté).

Remarque : Le convertisseur de la BVA AL4 est de section ovale, permettant ainsi d'avoir une boîte compacte, sans incidence sur l'hydraulique.



P - Impulseur

T - Turbine

R - Réacteur

ESSAIS D'UN CONVERTISSEUR

Paramètres nécessaires

ωe = Vitesse d'entrée, c'est la vitesse de l'impulseur
ωs = Vitesse de sortie, c'est la vitesse de la turbine
Ce = Couple d'entrée, transmis à l'impulseur (couple moteur)
Cs = Couple de sortie, restitué par la turbine
Qe = Débit d'huile à l'entrée du convertisseur (lié à la pompe)
Qs = Débit d'huile à la sortie du convertisseur
Pe = Pression de l'huile à l'entrée du convertisseur
Ps = Pression de l'huile à la sortie du convertisseur
Te = Température de l'huile à l'entrée du convertisseur
Ts = Température de l'huile à la sortie du convertisseur

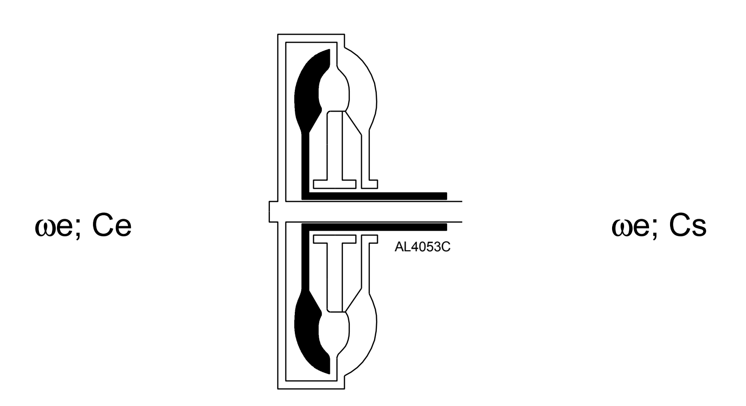
Cycle d'essai

Paramètres fixés : ωe, Ce, Qe, Pe, Te

Paramètres mesurés : Cs, Qs, Ps, Ts

Variable : ωs (imposée par le moteur de sortie)

Schéma



Cycle :

- montée en vitesse de sortie à 6000 tr/mn,
- montée en couple d'entrée au nominal moteur (ex. : 16 mdaN),
- à couple d'entrée constant, diminution de la vitesse de sortie jusqu'à 0 (point de calage).

Caractéristiques mesurées

- **Glissement**

  C'est un coefficient qui caractérise la différence de vitesse entre la turbine et l'impulseur :

$$g = \frac{\omega e - \omega s}{\omega e} \times 100$$

- **Coefficient multiplicateur de couple**

  C'est un coefficient qui caractérise la fonction propre du convertisseur : La capacité à travailler en coupleur (Cs = Ce) ou en multiplicateur de couple (Cs > Ce) :

$$Kg = \frac{Cs}{Ce}$$

  Ce coefficient varie en fonction du glissement du convertisseur et cette caractéristique dépend du convertisseur utilisé. En pratique Kg varie souvent entre 1 à 2,5.

- **Rendement**

  C'est un rendement en puissance qui fait le rapport de la sortie sur l'entrée :

$$R = \frac{Cs x \omega s}{Ce x \omega e}$$

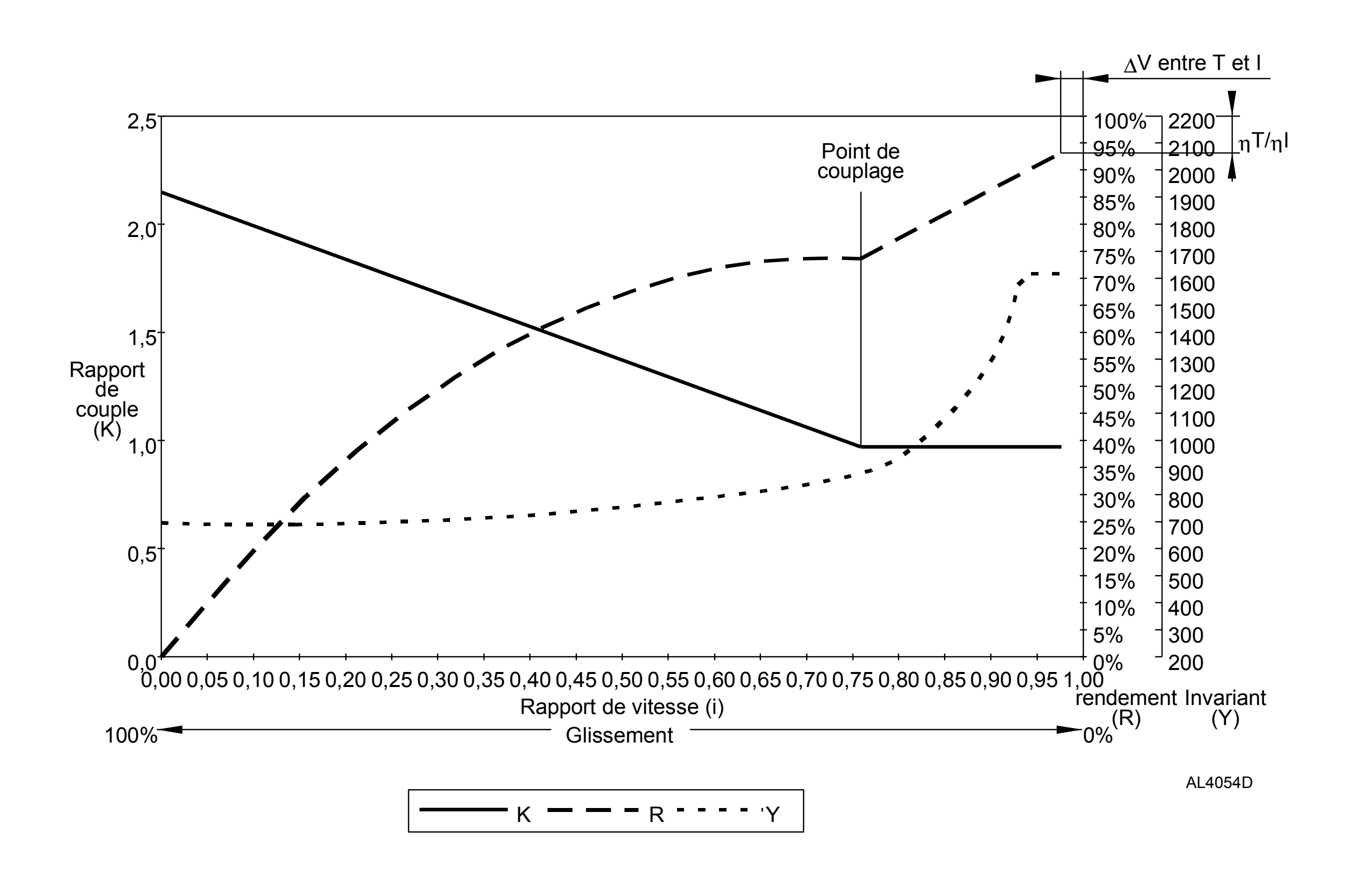
- **Invariant**

  C'est une information qui est intéressante, sa valeur Yo au point de calage ($\omega s = 0$) caractérise l'aptitude au démarrage :

- $Y = \dfrac{\omega e}{\sqrt{Ce}}$ ωe en Tr/mn, Ce en daNm

Valeurs caractéristiques

- Point de calage : $\omega s = 0 \Rightarrow$ K, R et I
- Point de couplage : $K = 1 \Rightarrow$ Vs
- Point de fonctionnement : à Ve = 3500 tr/mn $\Rightarrow$ R, Vs


ΔV entre T et I
ηT/ηI
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
0,0
Rapport
de
couple
(K)
Point de
couplage
100%
95%
90%
85%
80%
75%
70%
65%
60%
55%
50%
45%
40%
35%
30%
25%
20%
15%
10%
5%
0%
2200
2100
2000
1900
1800
1700
1600
1500
1400
1300
1200
1100
1000
900
800
700
600
500
400
300
200
0,00 0,05 0,10 0,15 0,20 0,25 0,30 0,35 0,40 0,45 0,50 0,55 0,60 0,65 0,70 0,75 0,80 0,85 0,90 0,95 1,00
Rapport de vitesse (i)
rendement (R)
Invariant (Y)
100%
Glissement
0%
AL4054D
K
R
Y

II - PONTAGE DU CONVERTISSEUR

A - GENERALITES

L'embrayage est commandé hydrauliquement par une électrovanne pilotée par le calculateur.

L'embrayage peut prendre deux états :

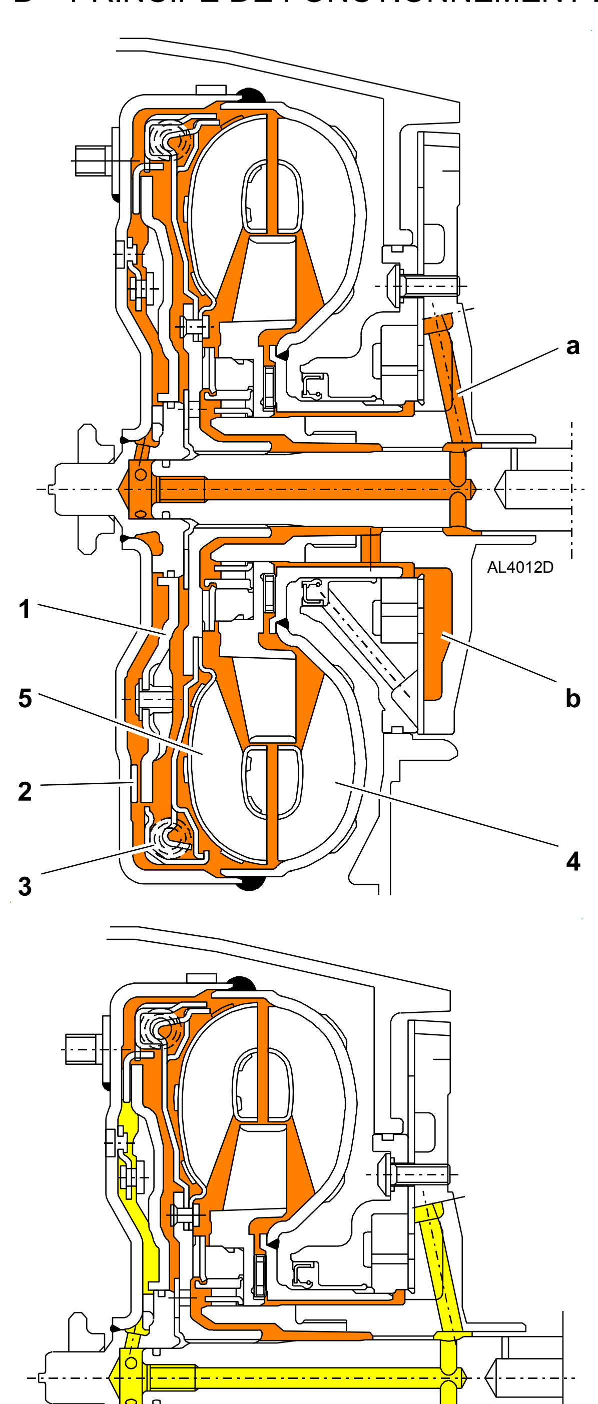
- état ouvert → fonctionnement classique du convertisseur,
- état fermé, où il solidarise l'impulseur et la turbine pour une transmission intégrale du couple moteur → disponibilité du frein moteur, diminution de la consommation en carburant, refroidissement de l'huile BVA, et de la piste du lock-up.

Le pontage est possible sur les rapports 2, 3 et 4 (et 1er rapport dans de rares cas).

L'inversion du sens de circulation de l'huile permet ou non le pontage du convertisseur.

La gestion des deux états possibles du Lock-up est confiée au calculateur suivant un jeu de lois mémorisé.

B - PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DU LOCK-UP



Le piston de pontage (1) permet de solidariser l'impulseur (4) et la turbine (5) par l'intermédiaire de l'amortisseur de vibrations (3) et du disque de friction (2).

1 - Convertisseur déponté

En mode déponté, la pression d'huile arrive par le circuit lock-up (a) afin d'assurer le décollage du piston de pontage du disque d'embrayage. L'huile alimente ensuite le convertisseur et ressort par le circuit convertisseur (b).

2 - Convertisseur ponté

En mode ponté, le circuit lock-up (a) est mis à la bâche. L'huile arrive alors par le circuit convertisseur (b) dans le convertisseur entraînant le déplacement du piston de pontage. Ce dernier permet de solidariser la turbine avec l'impulseur par l'intermédiaire de l'amortisseur de vibrations et du disque d'embrayage bifaces.

Remarque : Le piston de pontage est solidaire de l'impulseur en rotation.

III - CARACTERISTIQUE TECHNIQUES

La diversité des convertisseurs est fonction :

- de la forme, de l'orientation et du nombre des aubages impulseur et turbine,
- du rayon d'implantation des vis d'entraînement sur le moteur,
- du diamètre du centreur sur le vilebrequin.

Aubage super elliptique

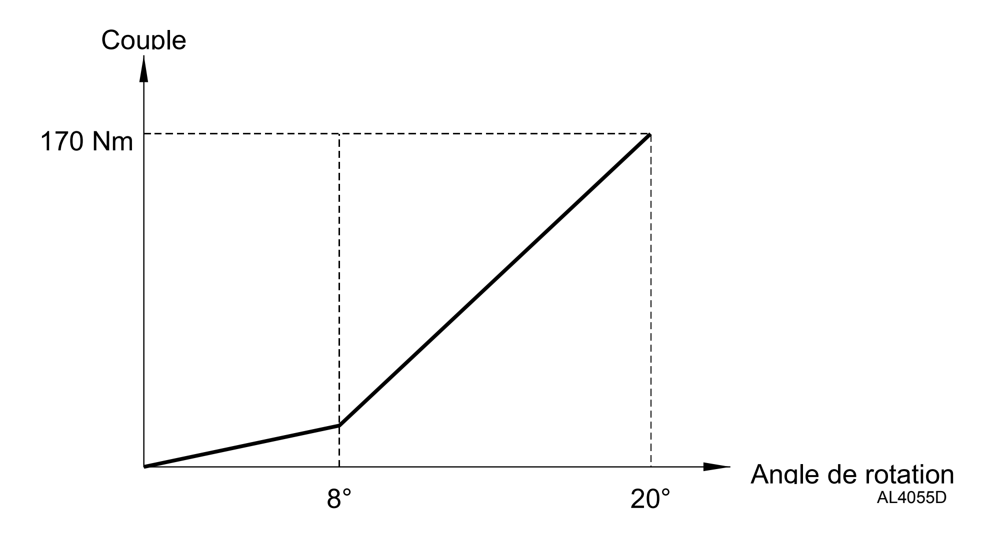
Diamètre hydraulique = 229 mm	**XU**
Multiplication du couple (K) =	2,2
Couple au calage à 2000 tr/mn =	8,9 mdaN
Invariant (Y) =	670

Embrayage de pontage bi face à disque flottant

- Diamètre moyen garniture = 180 mm
- Diamètre intérieur du piston de commande = 54 mm
- Piston de pontage lié en rotation à la coquille de fermeture par une série de languettes souples.

Amortisseur de vibrations de torsion de type bipente intégré au convertisseur, et fixé par rivetage sur le moyeu de turbine.

- Raideurs : 1,66 Nm/° de 0 à 8° - 13 Nm/° de 8 à 20°.
- Débattement angulaire maxi 20°.



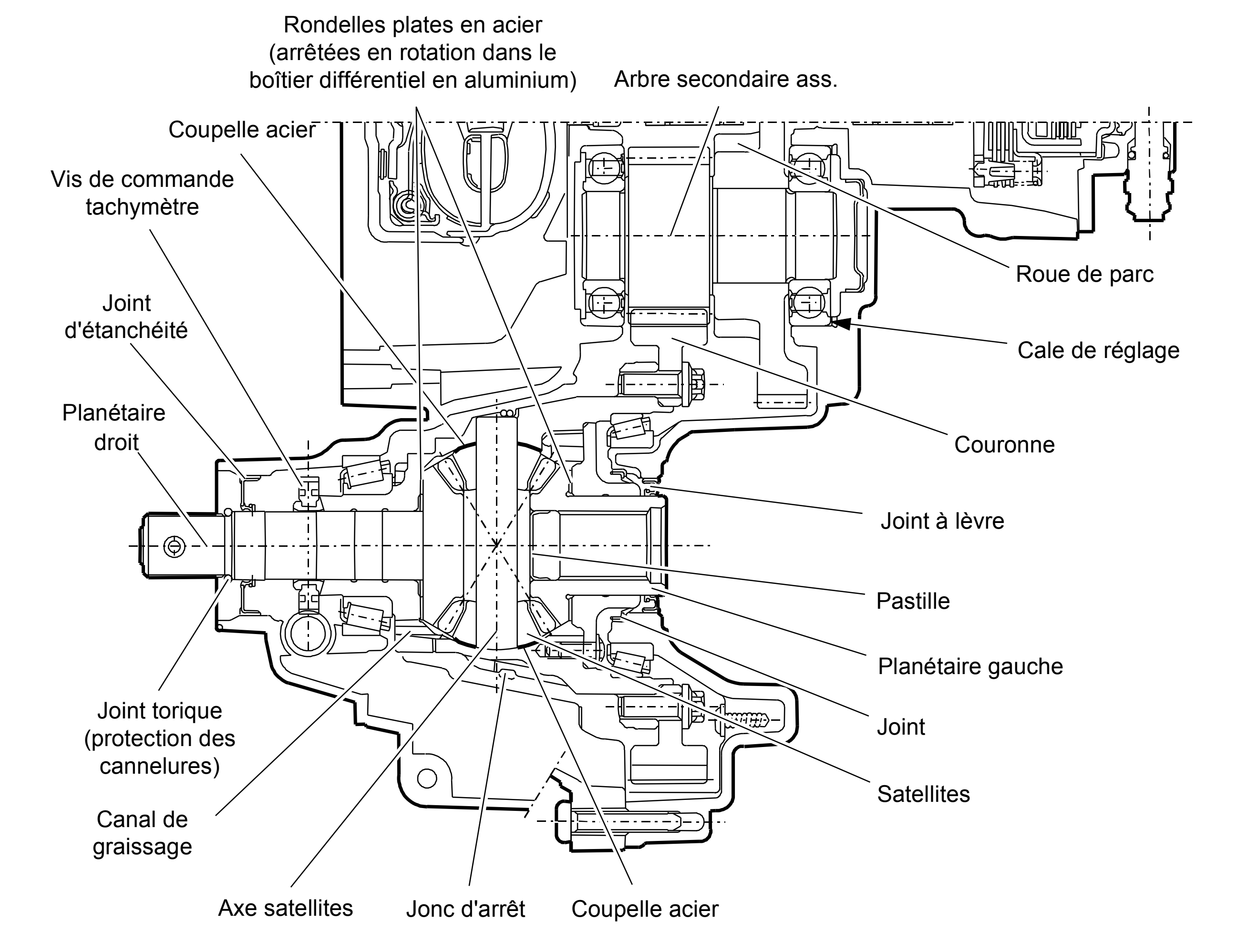
- Rôles de l'amortisseur de vibrations :
- progressivité au moment du passage Lock-up ouvert → fermé,
- filtrage des acyclismes moteur et des à-coups lors des variations de charge moteur
- ⇒ amortisseur bi-pente = 2 ressorts

COUPLE DE DESCENTE ET PONT

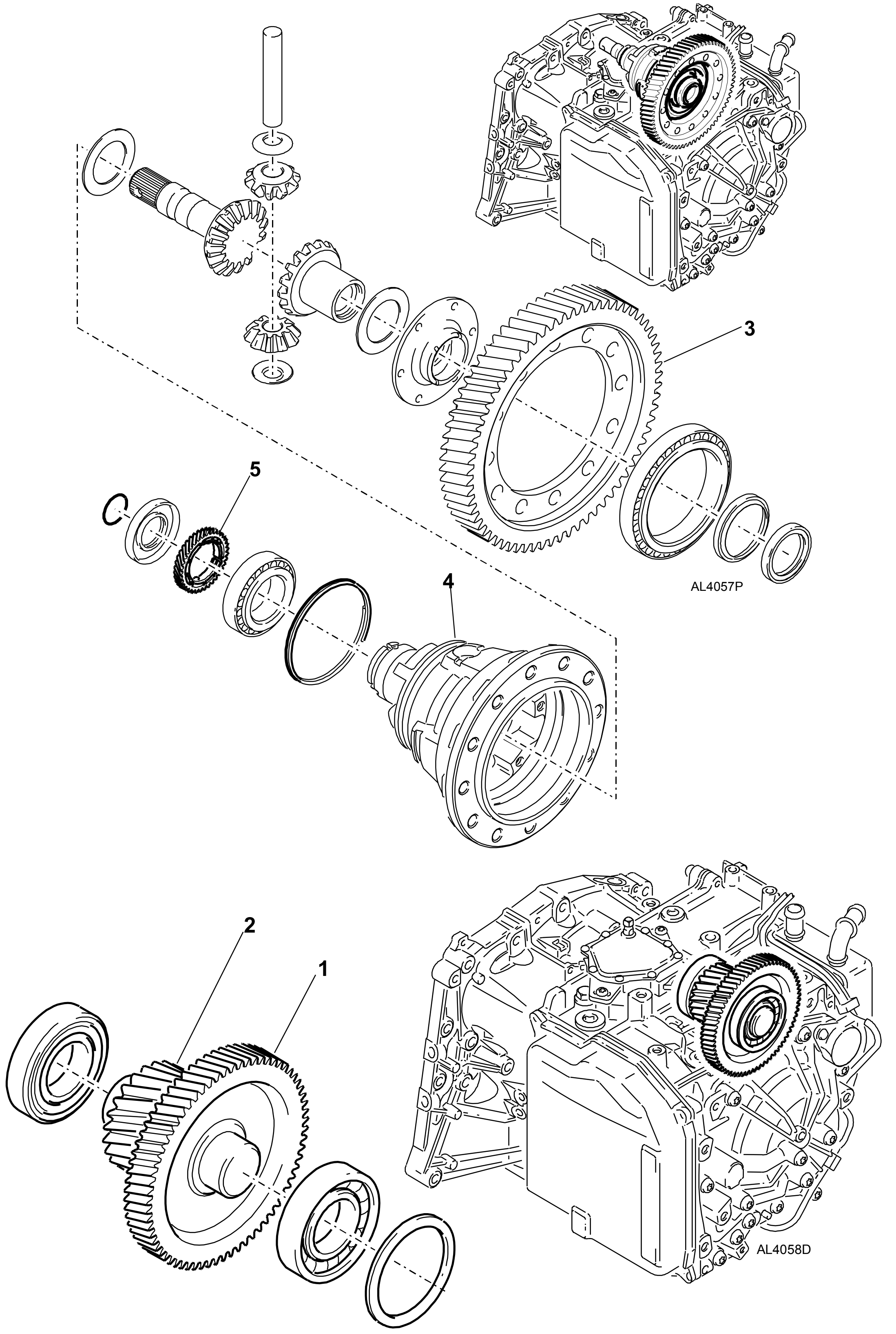
I - PRESENTATION

Le couple de descente et le pont transmettent aux roues motrices le mouvement délivré par le porte satellites du train n° 2. La transmission du mouvement s'effectue ainsi :

- le mouvement sort du porte satellites n° 2 et est réceptionné par le pignon primaire du couple de descente,
- celui-ci transmet le mouvement à un arbre secondaire par l'intermédiaire du pignon secondaire du couple de descente,
- l'arbre secondaire transmet le mouvement à la couronne du différentiel par l'intermédiaire de son pignon d'attaque,



- le boîtier différentiel est d'abord sorti en acier ; il passe en aluminium à l'AM 99,
- pas de réglage des roulements coniques car les tolérances d'usinage du carter donnent une fourchette de contrainte des roulements systématiquement comprise dans la valeur de contrainte arithmétique calculée.



1 - Pignon secondaire du couple de descente + roue de parc
2 - Pignon d'attaque
3 - Couronne
4 - Boîtier de différentiel
5 - Pignon tachymétrique

II - LA DESCENTE

Assurée par une cascade de deux pignons (primaire et secondaire) à denture hélicoïdale, elle transmet le couple de sortie du train épicycloïdal à l'arbre secondaire, et multiplie le mouvement.

La descente est placée au centre de la boîte de vitesses afin d'atténuer les bruits de denture. Son arbre secondaire est guidé par deux roulements à une rangée de billes, avec calage côté carter mécanisme.

III - LE PONT

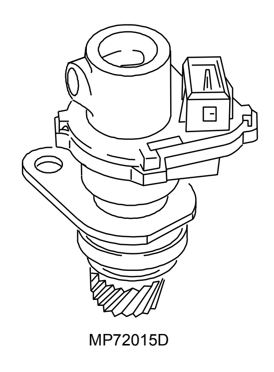
Il assure la liaison entre l'arbre secondaire et le différentiel. De plus, il multiplie le mouvement. Le pignon d'attaque de forme cylindrique, et la couronne du différentiel sont à denture hélicoïdale.

Différentiel : Il est de conception classique, à deux satellites. Il assure la transmission du mouvement de la boîte de vitesses vers les roues.

Le boîtier de différentiel est guidé par deux roulements coniques montés en "chevrons" avec calage côté carter convertisseur (cette cale est appelée à disparaître).

Les planétaires à queue assurent sur leur diamètre extérieur l'étanchéité de la BVA, et l'étanchéité à l'intérieur par une pastille.

Sur le boîtier différentiel, une roue tachymétrique est positionnée, et permet de transmettre l'information de la vitesse du véhicule au compteur à l'aide d'un capteur de distance à effet Hall.



CARACTÉRISTIQUES

Descente

Pour une transmission de couple de 100 à 200 mN = 52 / 67

(52 : primaire ; 67 : Secondaire)

Pont

Couples possibles : 23/73, 25/71, 21/73, 23/70.

Tachymètre

Développement pneumatique	Nombre de filets de la roue		Nombre de dents du pignon
1,76 à 1,84 m	24	X	21
1,93 à 2,01 m	20	X	16

LE MECANISME

I - INTRODUCTION

Le mécanisme de la transmission a deux rôles :

- il offre 4 rapports avant et 1 rapport arrière,
- il assure automatiquement les changements de rapports en marche avant.

La première fonction est assurée par deux trains épicycloïdaux qui reçoivent le mouvement de l'arbre de turbine, réalisent les démultiplications, et transmettent le mouvement au couple de descente.

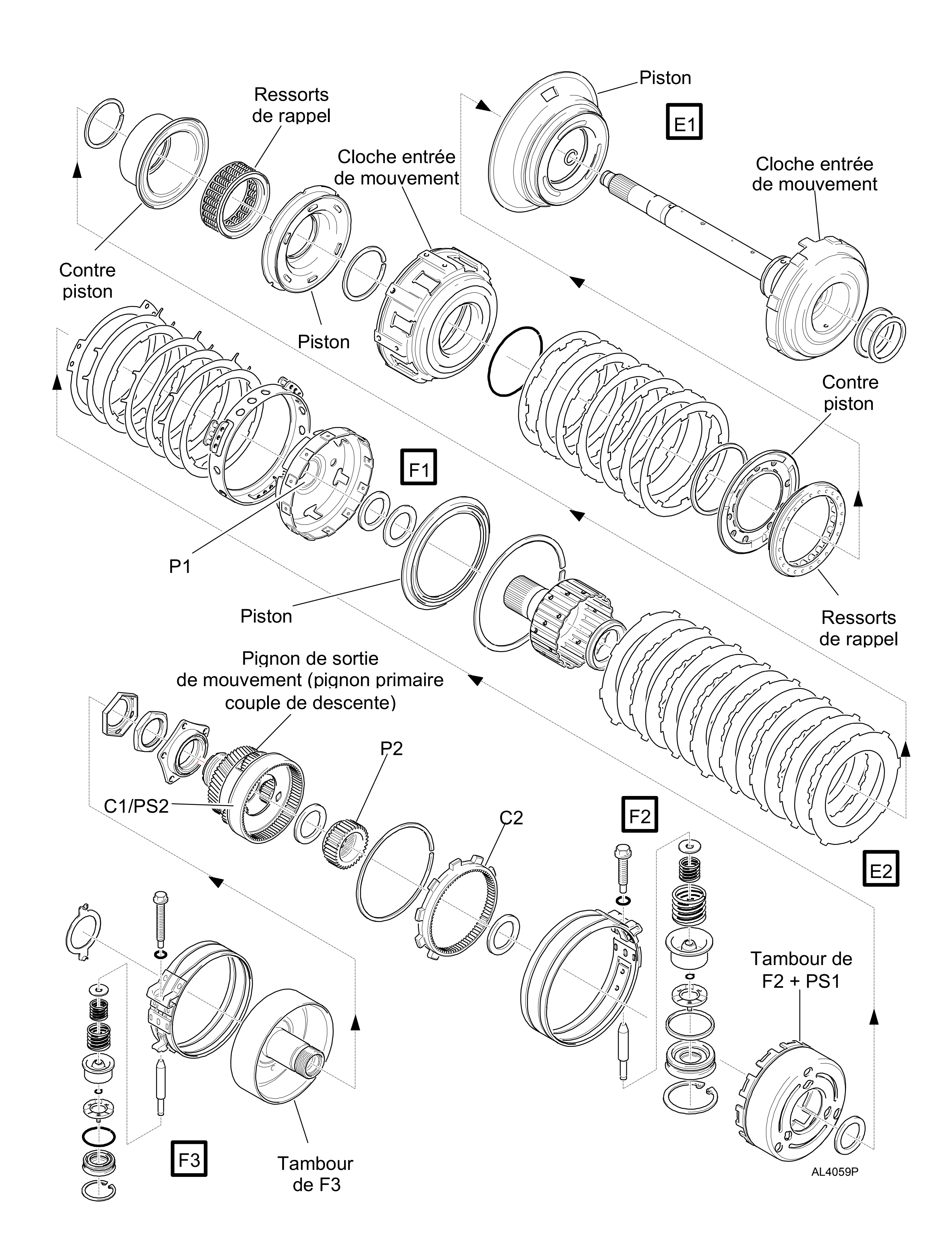
Le changement automatique est assurée par des éléments hydrauliques, électriques et électroniques.

Remarque : Le mécanisme de la BVA AL4 ne comporte aucune roue libre, car les changements de rapports s'effectuent de façon très précise, et dans les meilleures conditions grâce au bloc hydraulique et aux stratégies calculateur.

Rappel sur les roues libres : dans les boîtes de vitesses automatiques connues précédemment, elles permettaient les changements de rapports sans interruption de la force de traction.

La suppression des roues libres présente les avantages suivants :

- boîte compacte et plus légère,
- moins d'éléments mécaniques de couplage,
- meilleur rendement par réduction des pertes par frottement,
- pointes de couple plus faibles sur les éléments, et à la chaîne cinématique.



BOÎTE DE VITESSES AUTOMATIQUE AL4

II - LE TRAIN EPICYCLOIDAL

A - PRESENTATION

Pour fournir quatre rapports avant et un rapport de marche arrière, la boîte de vitesses AL4 est composée d'un train épicycloïdal de type SIMPSON.
Celui-ci est composé de deux trains épicycloïdaux simples, reliées entre eux.

Nous trouvons :

- deux planétaires P1 et P2,
- deux jeux de satellites S1 e S2,
- deux porte-satellites PS1 et PS2,
- deux couronnes C1 et C2.

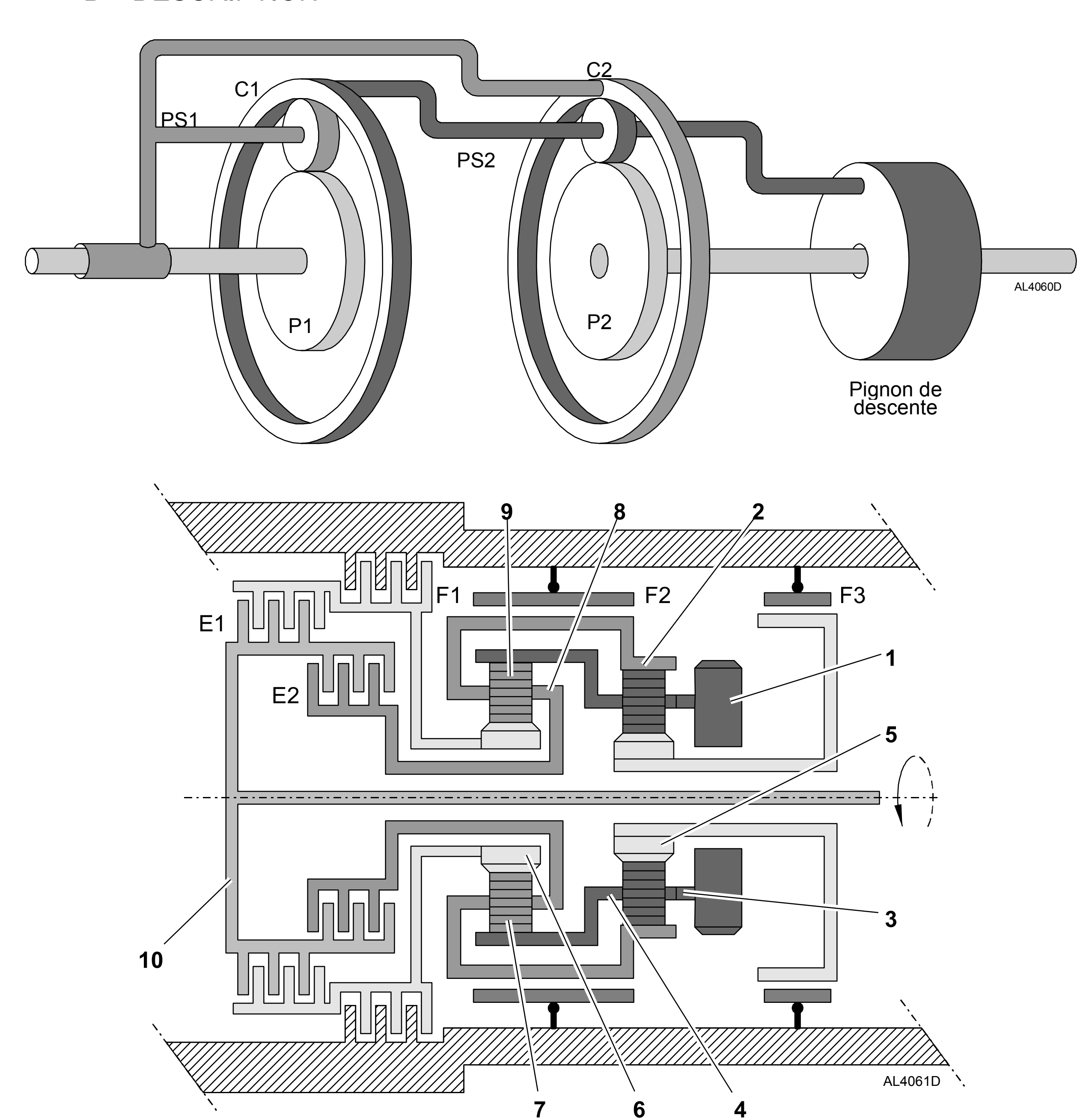
Les deux trains sont reliés de la façon suivante :

- le porte-satellites PS1 et la couronne C2 sont solidaires,
- le porte-satellites PS2 et la couronne C1 sont solidaires.

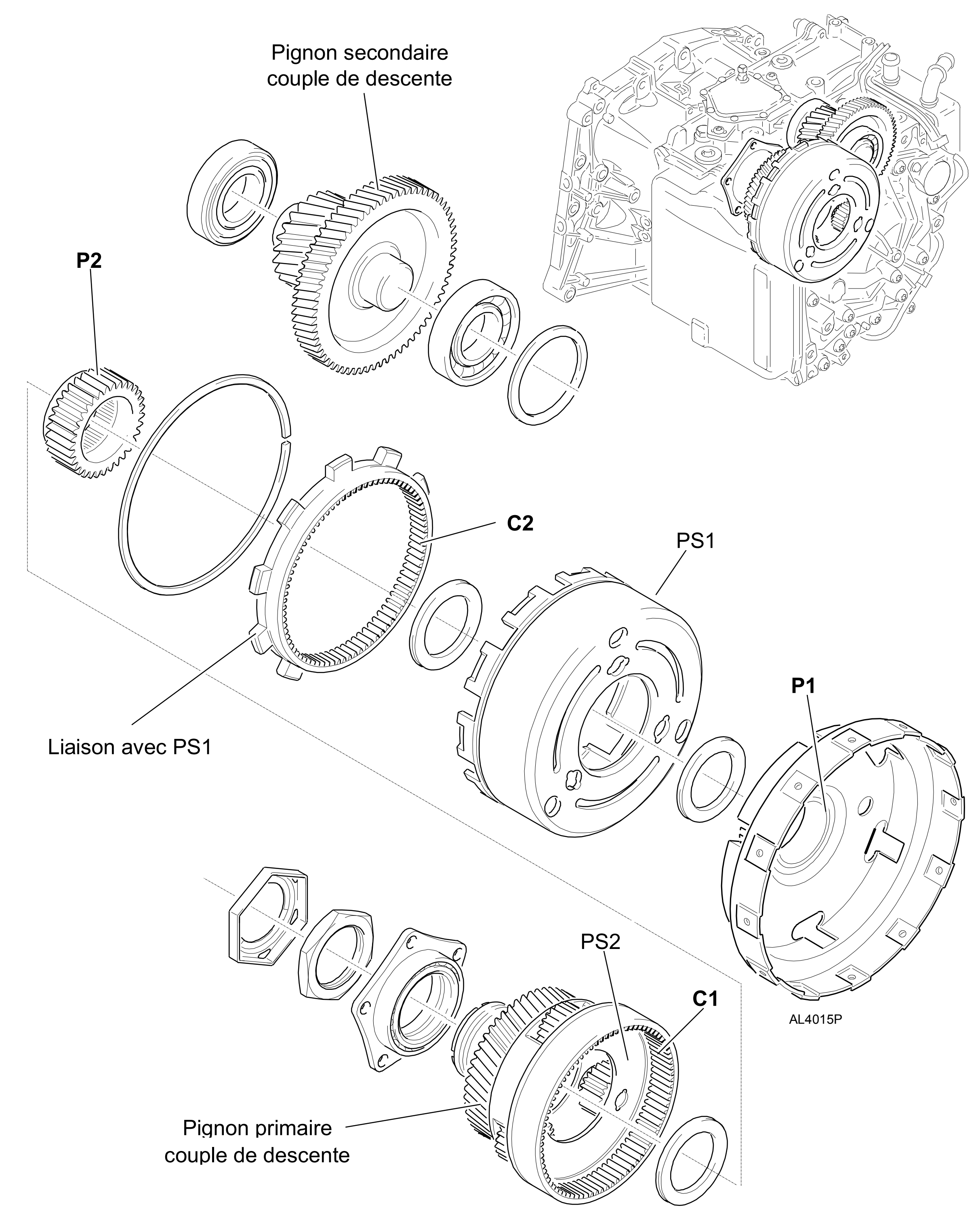
Le train n° 1 est le train se trouvant côté cul de la boîte.

Le train n° 2 est le train se trouvant côté convertisseur ; le mouvement sort systématiquement par son porte-satellites PS2.

B - DESCRIPTION



1 - Pignon primaire du couple de descente
2 - Couronne C2 du train n° 2
3 - Satellite S2 du train n° 2
4 - Porte-satellite PS2 du train n° 2
5 - Planétaire P2 du train n° 2
6 - Planétaire P1 du train n° 1
7 - Satellite S1 du train n° 1
8 - Porte-satellite PS1 du train n° 1
9 - Couronne C1 du train n° 1
10 - Cloche d'entrée du mouvement



Caractéristiques du train

Planétaire **P1**	33 dents
Planétaire **P2**	40 dents
Satellites **S1**	21 dents
Satellites **S2**	19 dents
Couronne **C1**	81 dents
Couronne **C2**	80 dents

III - LES FREINS ET EMBRAYAGES (RECEPTEURS)

A - INTRODUCTION

Pour obtenir les différents rapports :

- PS1-C2 doit être "Moteur", "libre" ou de "réaction",
- P1 doit être "Moteur", "libre", ou de "réaction",
- P2 doit être "libre" ou de "réaction".

Dans la réalisation pratique, pour bloquer ou entraîner les différents arbres, on a recours à des récepteurs actionnés ou non par les éléments hydrauliques de commande (électrovannes et tiroirs hydrauliques).

Ces récepteurs se subdivisent en deux familles :

- les embrayages E1 et E2 dont le rôle est de rendre l'élément moteur solidaire de l'arbre de turbine du convertisseur,
- les freins F1, F2 et F3 dont le rôle est de bloquer l'élément de réaction en le rendant solidaire du carter.

PS1-C2 peut être :
- entraîné par E2
- bloqué par F2

P1 peut être :
- entraîné par E1
- bloqué par F1

P2 peut être bloqué par F3

B - LES EMBRAYAGES

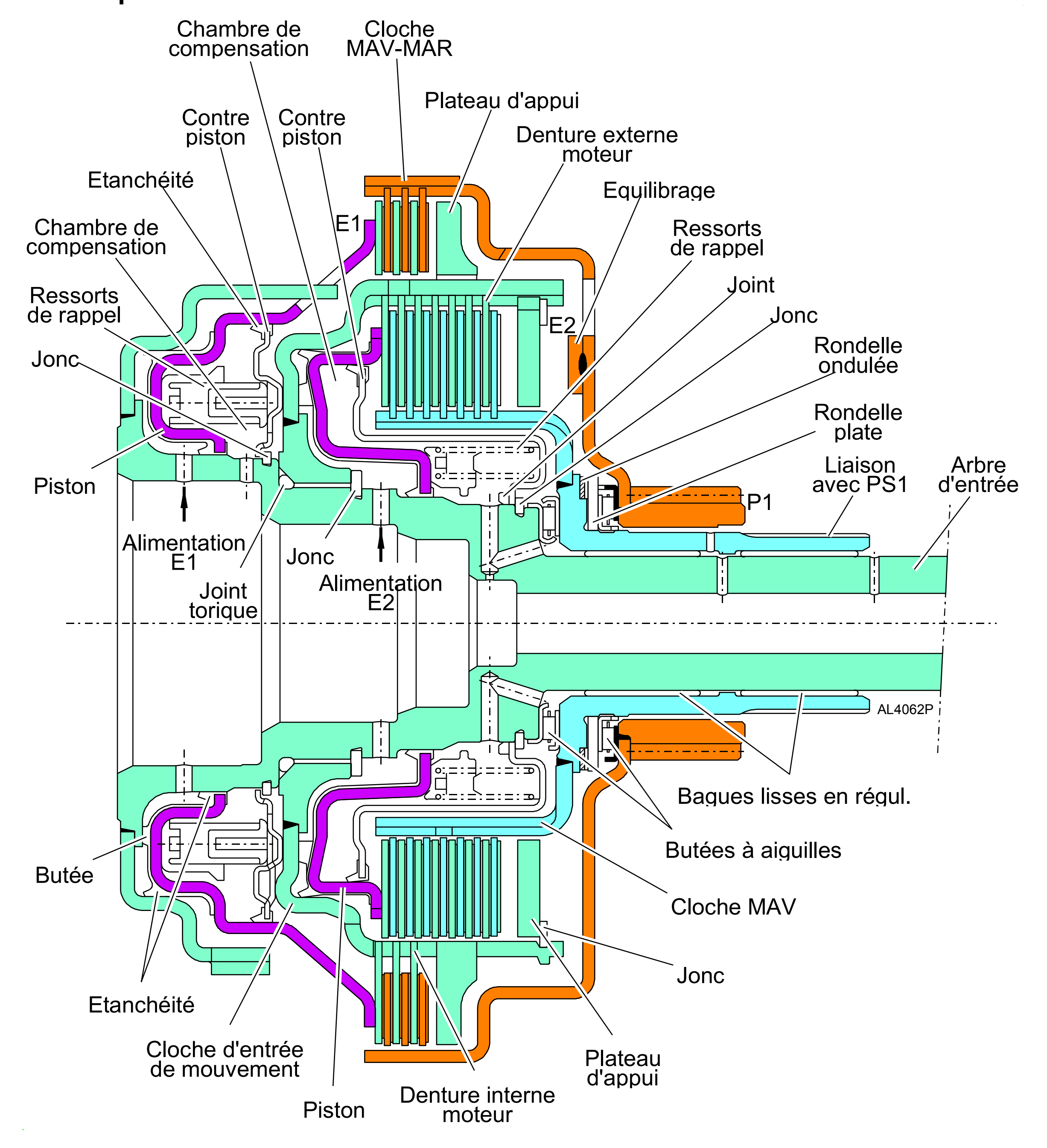
Ils sont de type "multidisques à pression d'huile" et sont constitués :

- d'un piston recevant la pression hydraulique,
- d'un empilage de disques à denture extérieure et à denture intérieure, montés en alternance dont l'une des faces est garnie,
- d'un plateau d'appui qui rigidifie l'ensemble, pour prendre l'effort de réaction et servir en même temps de cale de réglage,
- de ressorts pour rappeler le piston en position repos,
- d'un contre-piston qui équilibre les effets de pression dynamique du piston de commande.

E1 = EMAR et E 1ère - 3ème

E2 = E2ème - 3ème - 4ème

1 - Description



Remarques : Le plateau d'appui est proposé en plusieurs épaisseurs afin d'effectuer le réglage du jeu d'embrayage (il joue le rôle de cale de réglage). Chaque disque (à denture interne ou externe) possède une face lisse et une face garnie, procurant ainsi un meilleur échange thermique pour la partie garnie ; de plus, l'épaisseur totale de l'embrayage est moins importante ⇒ attention au sens de montage. La cloche d'embrayage MAV-MAR est équilibrée car P1 peut tourner très vite (en 2ème). L'huile baigne les disques des embrayages afin de les refroidir, mais les rainures pratiquées dans la garniture des disques permet l'évacuation de cette huile lors de l'empilage. Le nombre de disques est fonction du couple moteur à transmettre. L'étanchéité est réalisée par des joints. La butée à aiguilles de la cloche MAV-MAR possède trois bossages s'engageant dans une gorge usinée dans l'arbre d'entrée.

2 - Fonctionnement

Lorsque la pression arrive dans la chambre du récepteur, le piston se déplace axialement. Il vient alors comprimer l'empilage de disques. Le contact des disques l'un contre l'autre ainsi réalisé permet de solidariser en rotation l'arbre d'entrée et l'arbre du récepteur.

Dès que la pression n'est plus effective derrière le piston, celui-ci revient en positon repos sous l'action des ressorts de rappel.

Couple transmissible par un embrayage multidisques

$$Ct = N \bullet f \bullet Rmoy \bullet F$$

Ct : Couple transmis en mN
N : Nombre de faces
f : Coefficient de frottement
Rmoy : Rayon moyen en m
F : Effort de poussée en N

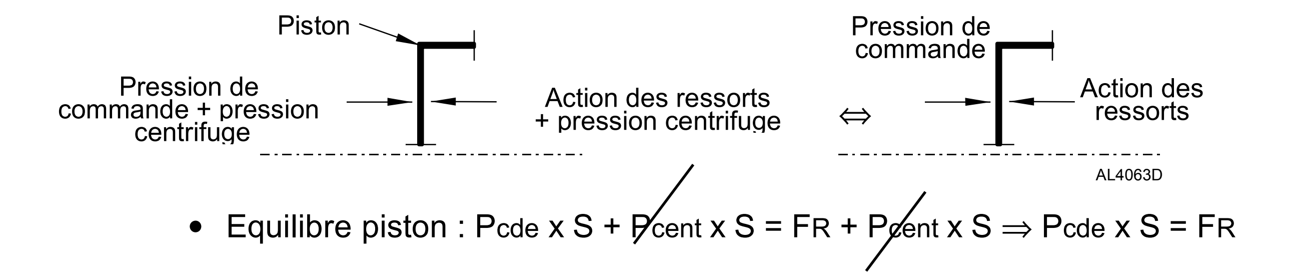
Particularité : Embrayages compensés.

Les embrayages E1 et E2 sont équilibrés en pression dynamique, celle-ci étant volontairement identique de chaque coté du piston.

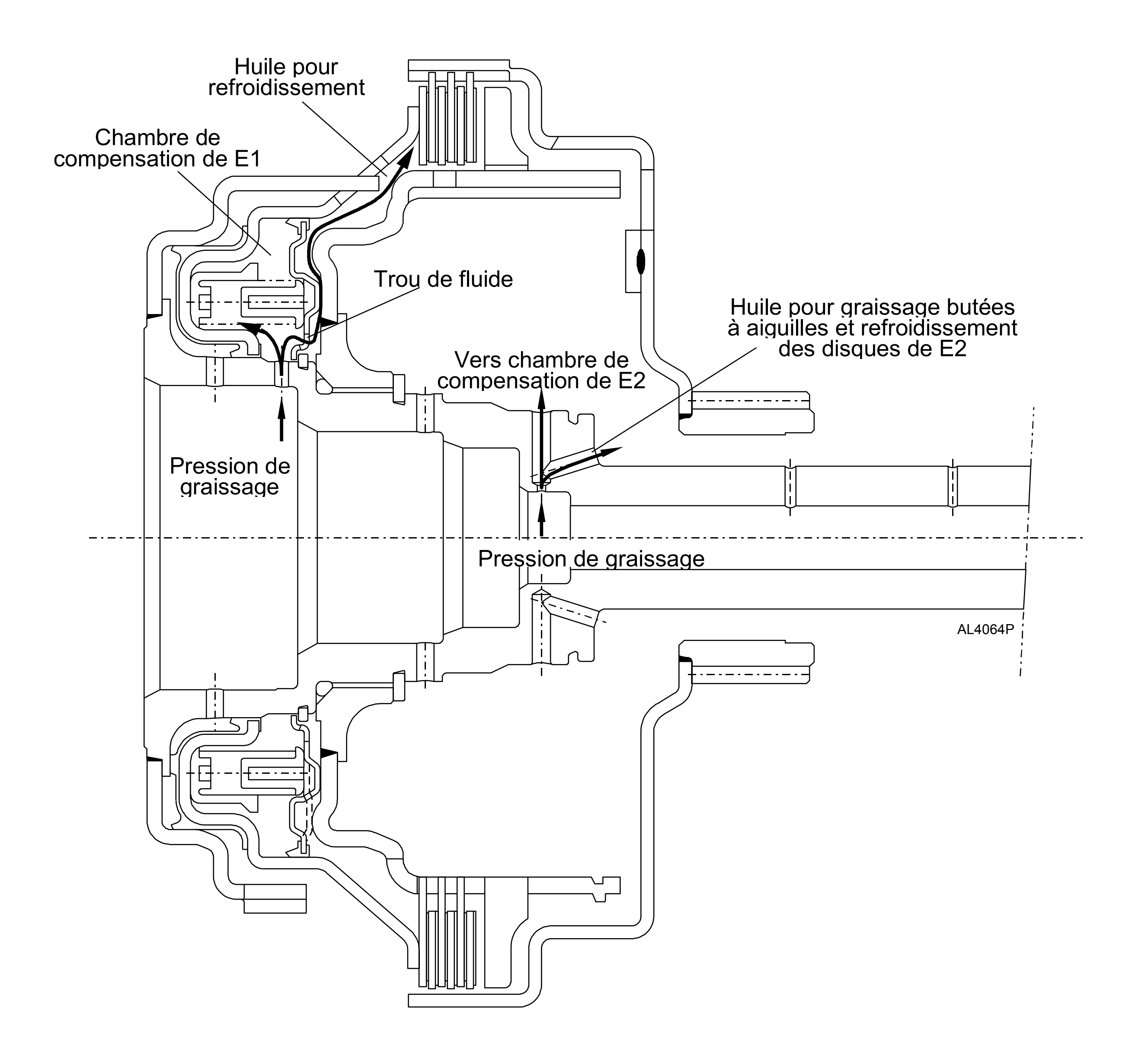
Processus : L'espace entre le piston et le contre piston (chambre de compensation) est rempli d'huile sous pression, cette huile provenant du circuit de graissage. Sous l'effet de la force centrifuge, une pression dynamique fonction du régime s'établit alors. L'espace entre le piston et la cloche d'entrée du mouvement (ou cylindre) est rempli d'huile sous pression par les tiroirs hydrauliques et une électrovanne de séquence. Une pression dynamique s'établit également, mais il y règne simultanément la pression statique commandant l'embrayage. Lorsque la pression statique chute, le piston revient à sa position initiale sous l'action des ressorts de rappels.

Les avantages de l'équilibre de pression dynamique est le suivant :

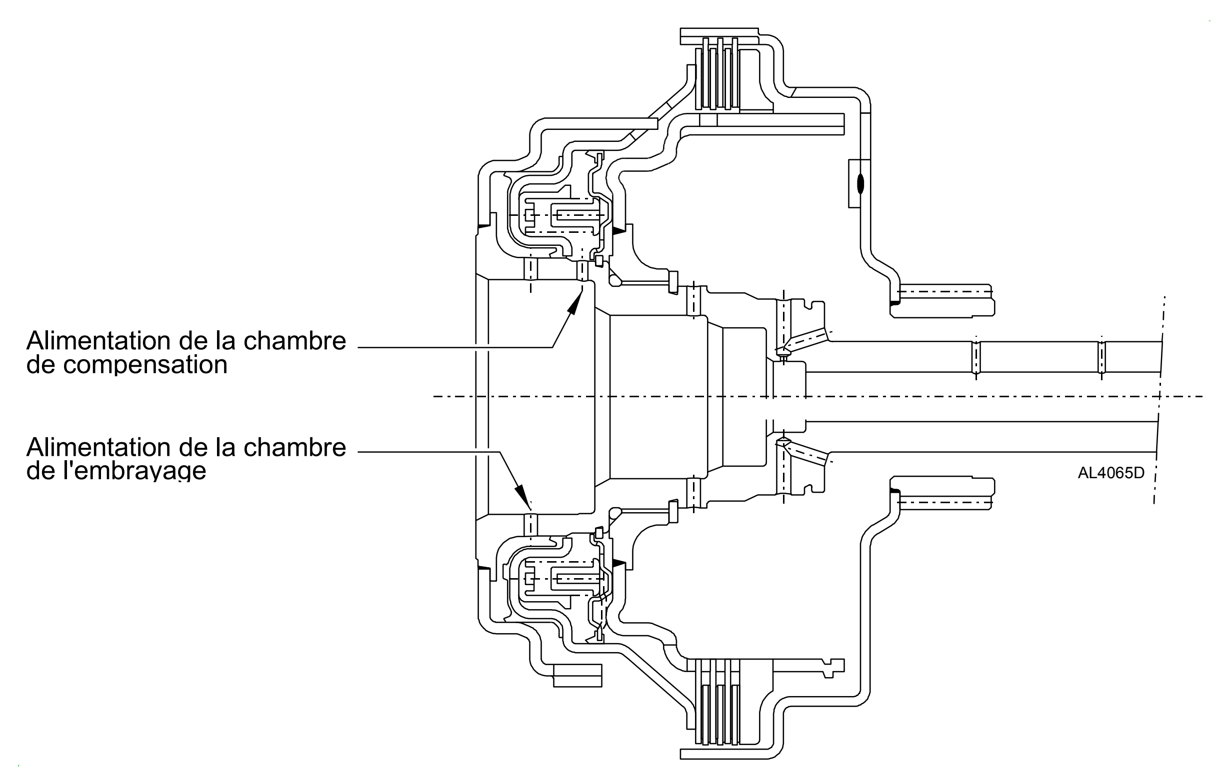
- ouverture certaine de l'embrayage dans toutes les plages de régime,
- agrément de passage de rapport fortement amélioré.



- Equilibre piston : $P_{cde} \times S + \cancel{P_{cent}} \times S = F_R + \cancel{P_{cent}} \times S \Rightarrow P_{cde} \times S = F_R$

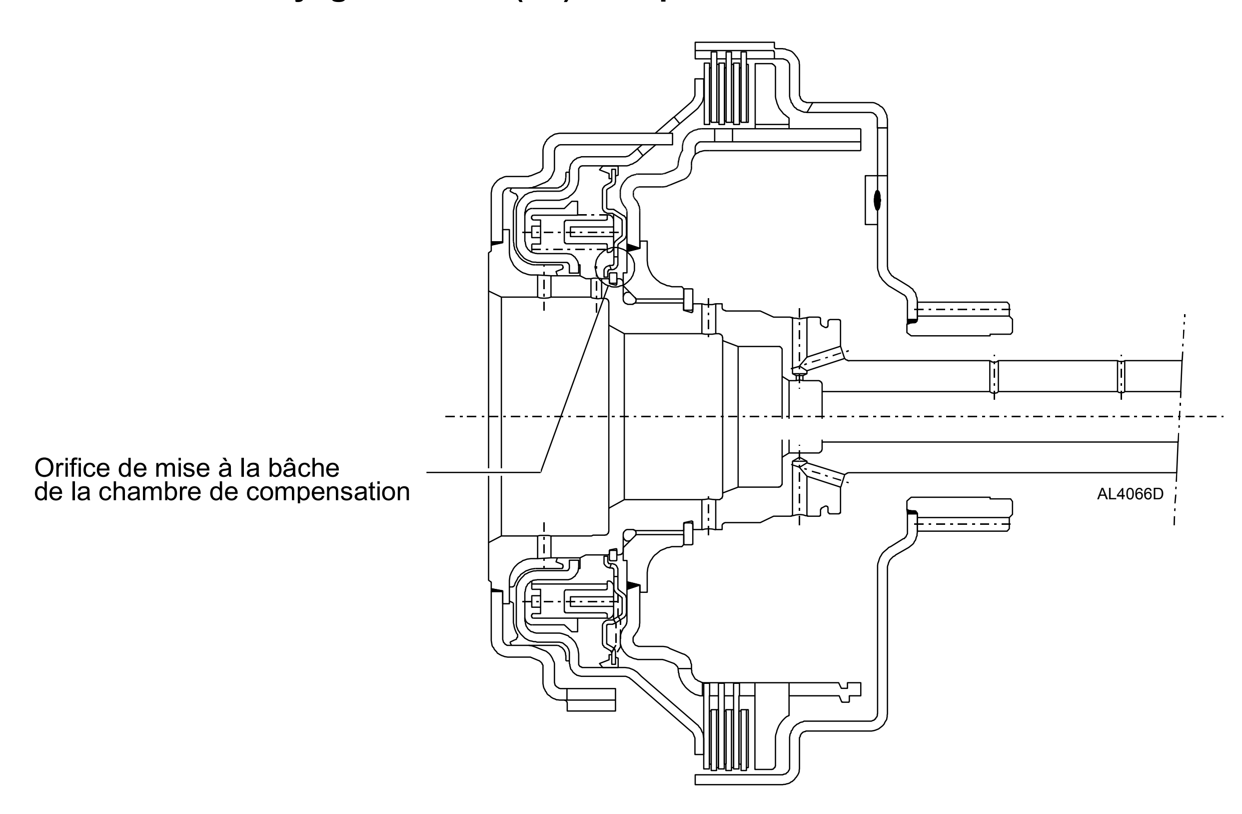

Huile pour
refroidissement
Chambre de
compensation de E1
Trou de fluide
Huile pour graissage butées
à aiguilles et refroidissement
des disques de E2
Vers chambre de
compensation de E2
Pression de
graissage
Pression de graissage
AL4064P

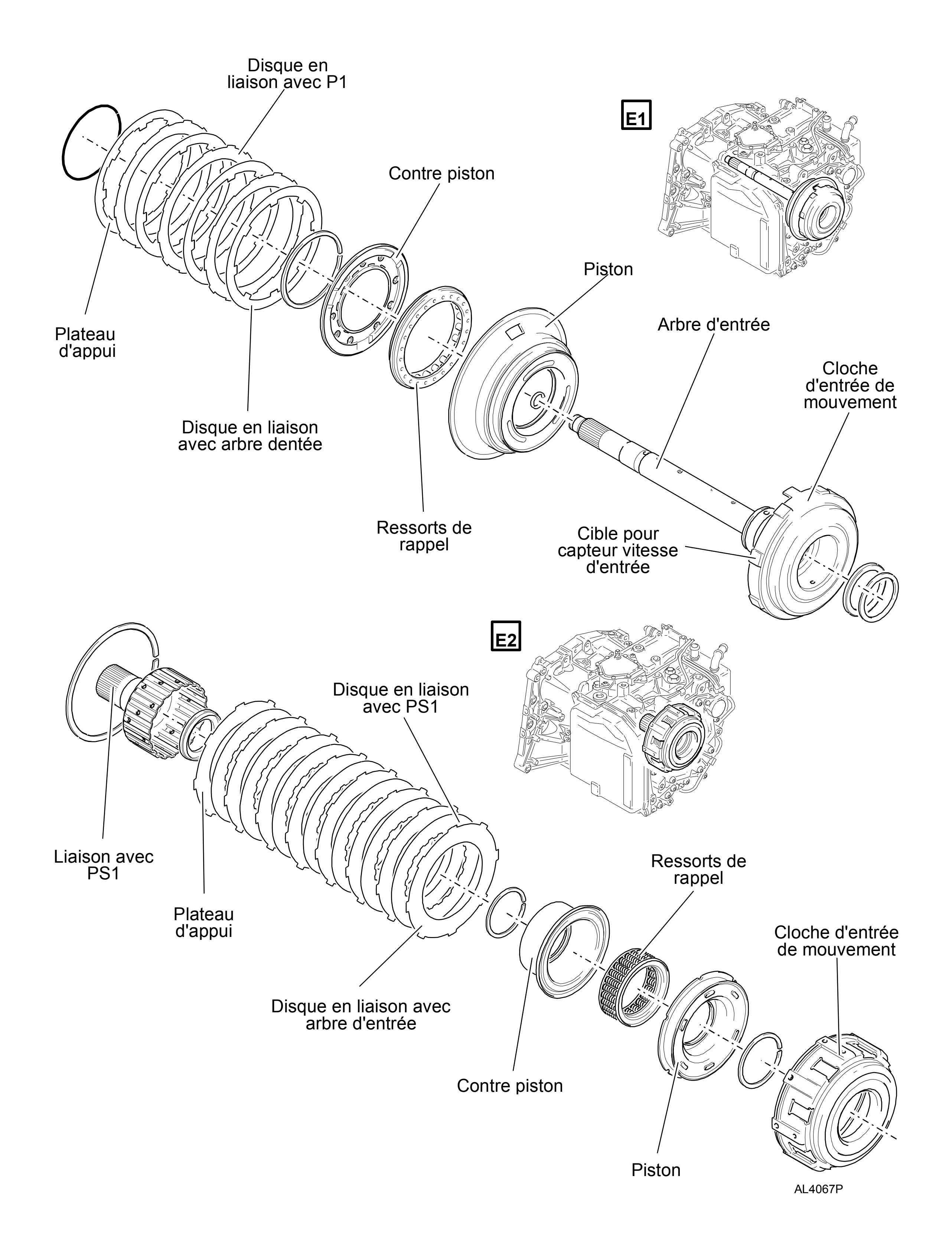
Embrayage Mav-Mar (E1) en action



Pour éviter toute compression du liquide dans la chambre de compensation lors de l'utilisation de l'embrayage, un orifice de mise à la bâche est créé et permet une évacuation du trop plein de la chambre.

Embrayage Mav-Mar (E1) au repos




Disque en liaison avec P1
E1
Contre piston
Piston
Plateau d'appui
Arbre d'entrée
Cloche d'entrée de mouvement
Disque en liaison avec arbre dentée
Ressorts de rappel
Cible pour capteur vitesse d'entrée
E2
Disque en liaison avec PS1
Liaison avec PS1
Ressorts de rappel
Plateau d'appui
Cloche d'entrée de mouvement
Disque en liaison avec arbre d'entrée
Contre piston
Piston
AL4067P

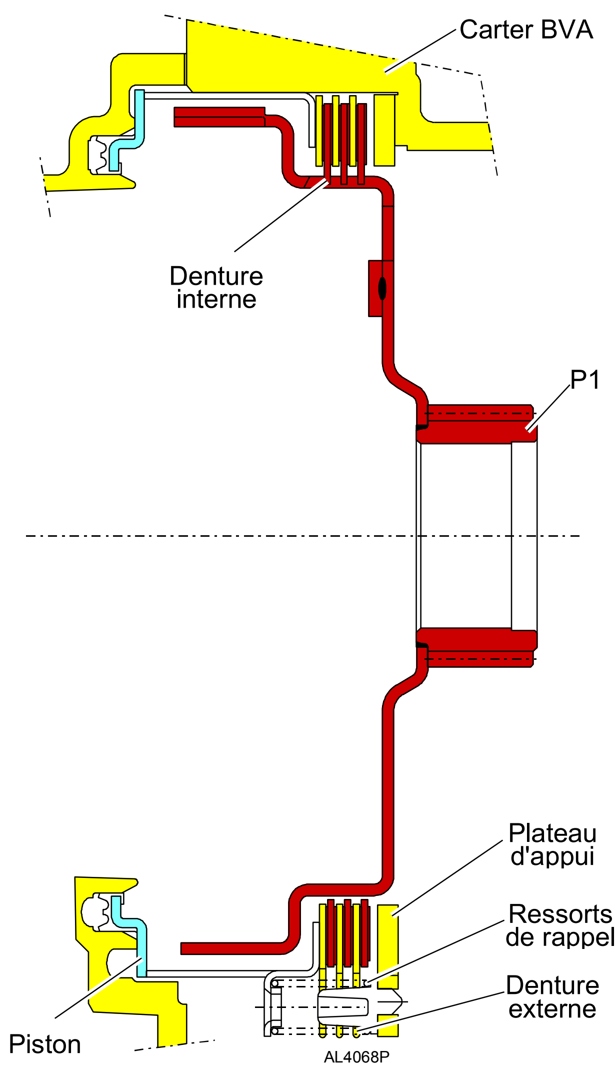
C - LES FREINS

Ils sont de deux types :

- multidisques à pression d'huile → F1 = F4ème,
- à bande → F3 = F1ère - 2ème et F2 : FMAR.

1 - Le frein multidisques F1

Il rejoint dans sa constitution et son fonctionnement les embrayages que nous avons vus précédemment. Par contre, il n'est pas compensé car le piston n'est pas entraîné en rotation.



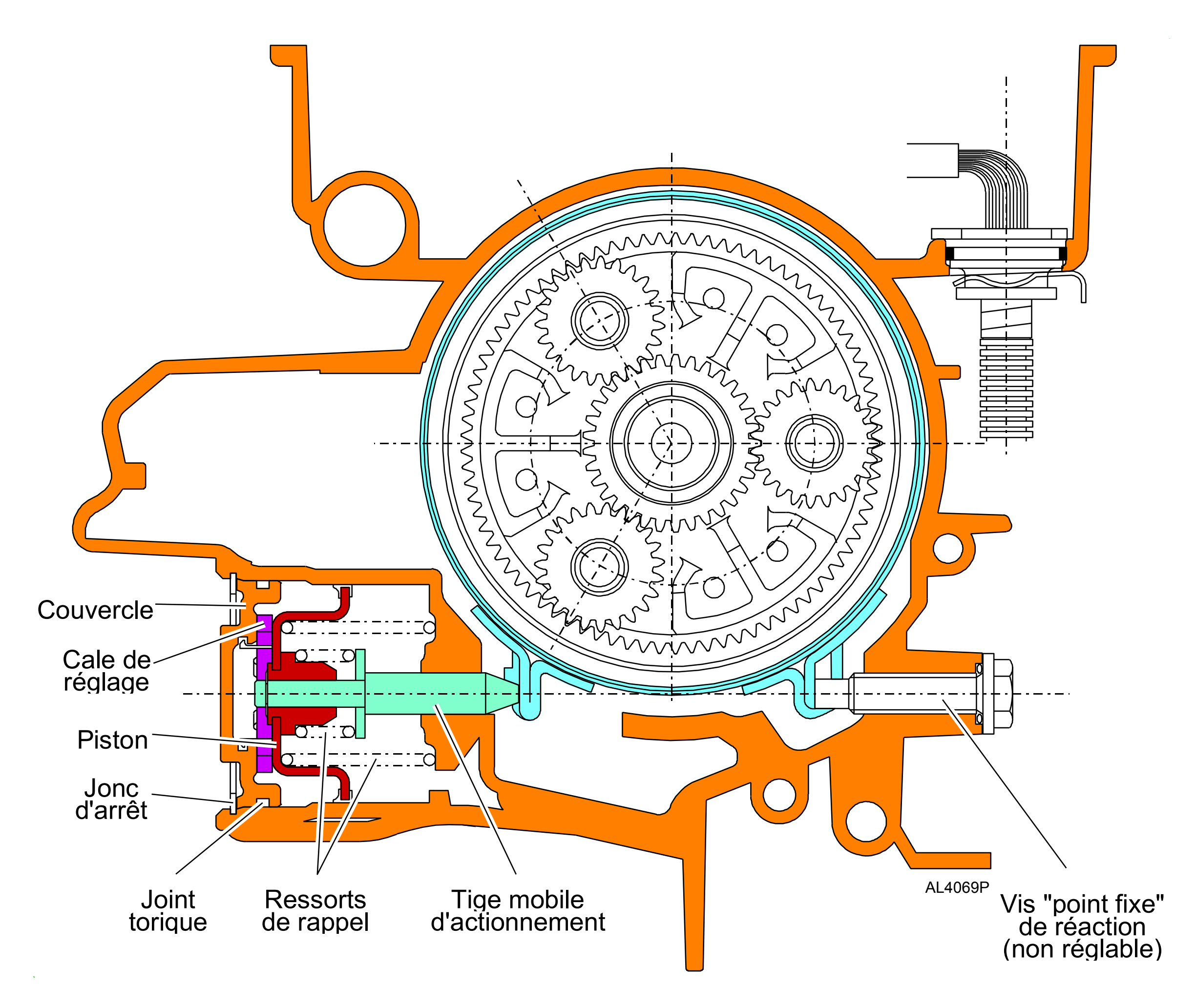
Remarques : Les disques à denture externe sont liés au carter ; les disques à denture interne sont liés à la cloche. Il n'existe qu'une seule épaisseur de plateau d'appui. Pour le passage de 3ème en 4ème, P1 qui était moteur devient bloqué. Afin de limiter l'à-coup, il vaut mieux utiliser un frein multidisques qu'un frein à bande (un frein à bande n'a pas de progressivité). Par contre, un frein multidisques va à l'encontre de la réduction des traînées, mais une fois la 4ème enclenchée il n'y a plus de problème, or on se trouve souvent sur ce rapport.

2 - Les freins à bande F2 et F3

La bande est une garniture qui agit directement sur une partie mobile ; celle-ci est un bol lié à l'élément que l'on veut bloquer.

Cette garniture est circulaire, elle comporte deux points mobiles qui sont reliés à deux tiges :

- une tige fixe faisant office de point d'appui à la bande,
- une tige mobile reliée à un piston. Cette tige, par opposition au point fixe, va provoquer le serrage de la bande ; pour cela, il suffit d'appliquer une pression sur le piston supérieure à la tension d'un ressort de rappel. La bande s'enroule alors autour du bol dans le sens de rotation de celui-ci.



Les deux ressorts de rappel offrent une certaine progressivité. Attention, lors d'une remise en état de la BVA, car les deux ressorts sont spécifiques à chaque frein.

Remarques

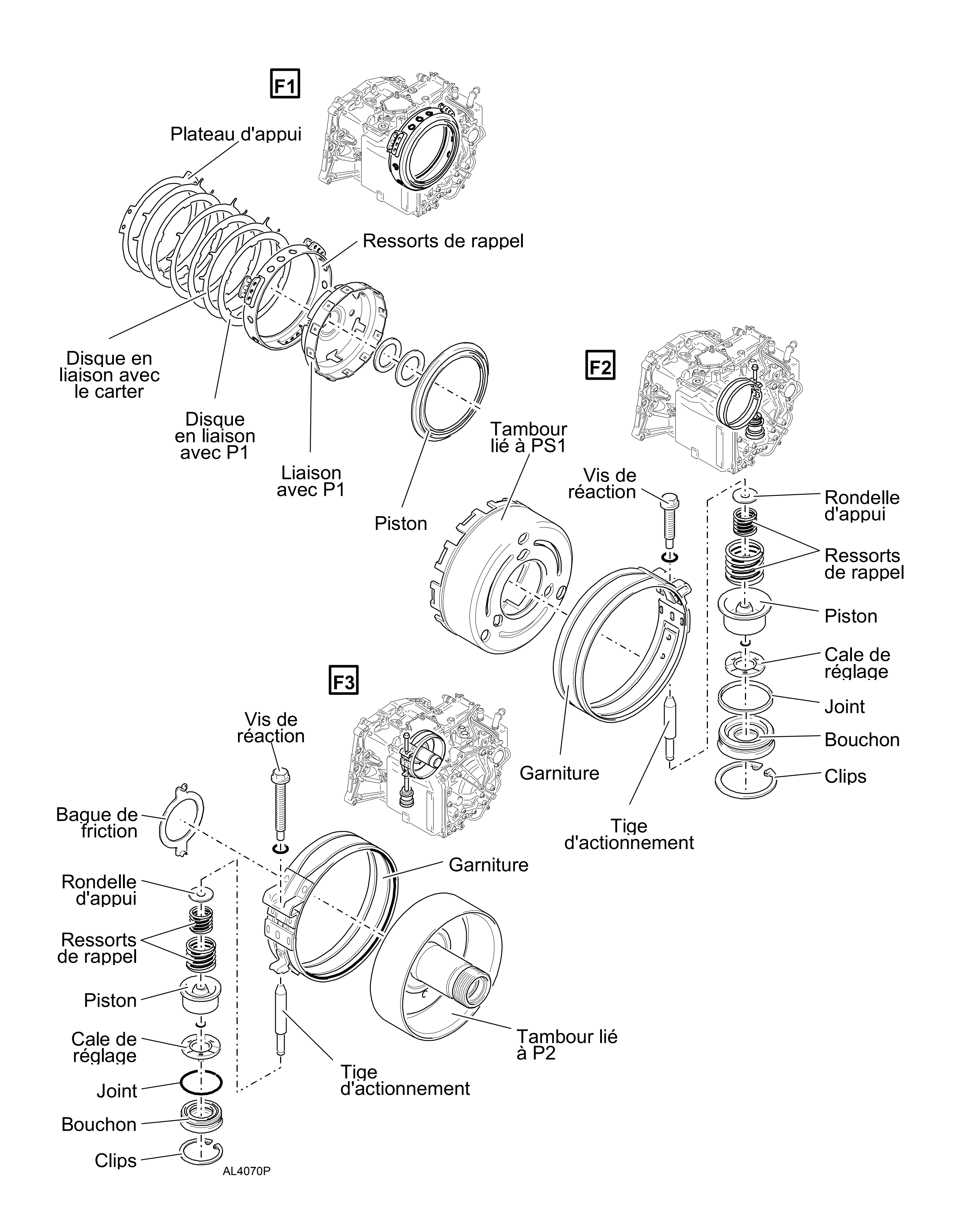
- En règle générale, un frein à bande supporte un couple plus important, et permet ainsi une prise de couple plus rapide, tout en étant moins encombrant qu'un frein multidisques. En particulier sur cette BVA, grâce à leur double enroulement et à encombrement égal, ils sont d'une très grande capacité à supporter le couple en tirage.

Exemple : F_{AR} (F2) supporte 3,5 fois le couple d'entrée dans la boîte.

- Lorsque les freins à bande ne sont pas utilisés (par exemple en troisième et quatrième), ils permettent de réduire la traînée de la boîte grâce à leur faible couple résistant par rapport aux freins multidisques ; (désactivés, il y a moins de "léchage" qu'avec des multidisques). Ils contribuent ainsi à la réduction de la consommation du véhicule.

- La pression de ligne agissant sur les pistons des freins à bande, quelle que soit sa valeur, est plus élevée lorsque le véhicule est en rétro plutôt qu'en tirage. En effet, en rétro la bande à tendance à se dérouler, il faut donc augmenter la pression agissant sur le piston.

- Calage des récepteurs :
  - les embrayages sont calés par un plateau d'appui plus ou moins épais,
  - les freins à bande sont calés par une rondelle clipsée sur le couvercle,
  - le frein F1 ne peut qu'être éventuellement contrôlé.


F1
Plateau d'appui
Ressorts de rappel
Disque en liaison avec le carter
Disque en liaison avec P1
Liaison avec P1
Piston
F2
Tambour lié à PS1
Vis de réaction
Rondelle d'appui
Ressorts de rappel
Piston
Cale de réglage
Joint
Bouchon
Clips
Garniture
Tige d'actionnement
F3
Vis de réaction
Bague de friction
Rondelle d'appui
Ressorts de rappel
Piston
Cale de réglage
Joint
Bouchon
Clips
Garniture
Tambour lié à P2
Tige d'actionnement
AL4070P

IV - OBTENTION DES RAPPORTS

A - CALCUL DES RAPPORTS GRAPHIQUEMENT

Rappels

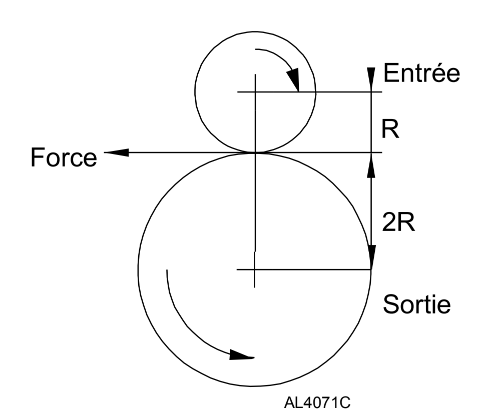
Rapport de transmission $Rt = \frac{Z_E}{Z_S} = \frac{V_S}{V_E}$ ⇒ c'est un rapport de vitesse.

Rapport de démultiplication Rdém $\frac{Z_S}{Z_E} = \frac{V_E}{V_S}$ ⇒ c'est un rapport de couple.

Le couple est égal à la force exercée par le pignon au point de contact des dentures multipliée par le rayon du pignon concerné : C = F x R

$V_S = Rt\ V_E$; $V_S = \frac{V_E}{R_{dém}} \Rightarrow V_S = \frac{1}{R_{dém}} V_E \Rightarrow Rt = \frac{1}{R_{dém}}$

Le couple est donc inversement proportionnel à la vitesse.

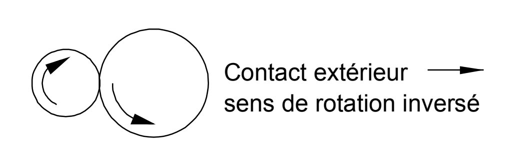


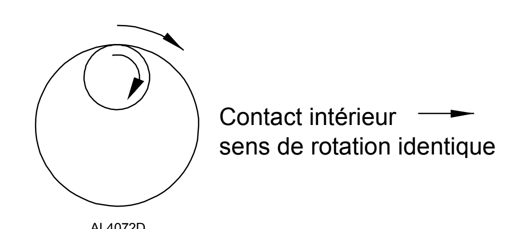
$C_E = F\ R$

$C_S = F\ 2\ R = 2\ F\ R = 2\ C_E \Rightarrow R_{dém} = 2$

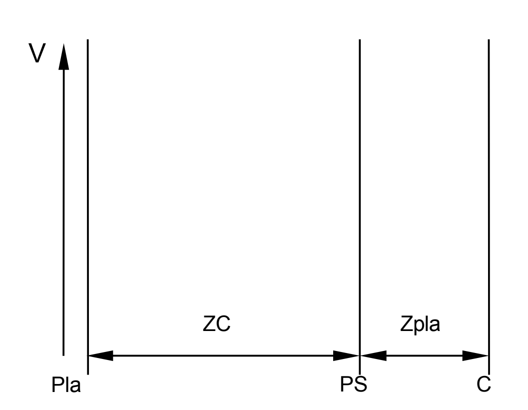
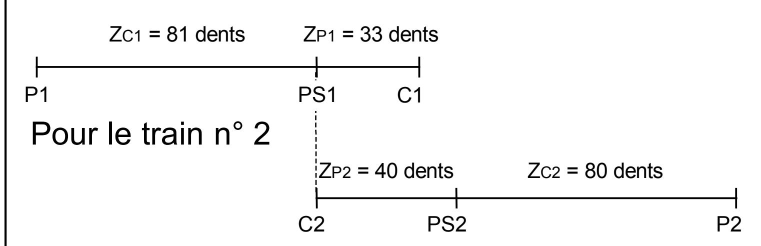
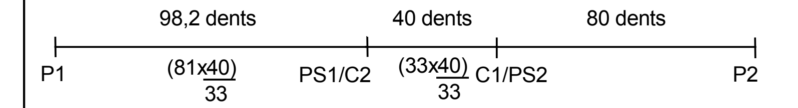
$V_S = Rt\ V_E$, or $Rt = \frac{1}{R_{dém}} = \frac{1}{2} \Rightarrow V_S = \frac{1}{2} V_E$

Sens de rotation





Construction graphique

Train épicycloïdal simple	Cas de la BVA AL4
	Pour le train n° 1  Or, PS1 et C2 sont liés ; PS2 et C1 sont liés. Il est plus pratique de calculer les rapports en prenant en compte les deux trains à la fois, plutôt que de calculer le rapport donné par le 1er train, puis à partir du résultat obtenu, calculer le rapport donné par le 2ème train. Il faut donc tracer un axe horizontal commun ; pour cela, il faut procéder à un agrandissement d'échelle, puisque les nombres de dents diffèrent. Prenons pour le train n° 2 l'échelle 10mm = 10 dents : 

1	P1 Moteur par E1 P2 bloqué par F3 $Rt = \frac{V_{PS2/C1}}{V_{P1}} = \frac{80}{80 + 40 + 98{,}2} = 0{,}367$ $Rdém = \frac{1}{Rt} = 2{,}72$
2	PS1/ C2 Moteur par E2 P2 bloqué par F3 $Rt = \frac{V_{PS2/C1}}{V_{PS1/C2}} = \frac{80}{80 + 40} = 0{,}667$ $R_{dém} = \frac{1}{Rt} = 1{,}5$
3	P1 et PS1/C2 Moteurs par E1 et E2 $Rt = \frac{V_{PS2/C1}}{V_{P1}} = \frac{V_{PS2/C1}}{V_{PS1/C2}}$ or $V_{P1} = V_{PS2/C1} \Rightarrow Rt = R_{dém} = 1/4 = 1$
4	PS1/ C2 Moteur par E2 P1 bloqué par F1 $Rt = \frac{V_{PS2/C1}}{V_{PS1/C2}} = \frac{138{,}2}{98{,}2} = 1{,}407$ $R_{dém} = \frac{1}{Rt} = 0{,}71$
MAR	P1 Moteur par E1 PS1/ C2 bloqué par F2 $Rt = \frac{V_{PS2/C1}}{V_{P1}} = \frac{40}{98{,}2} = -\ 0{,}407$ $R_{dém} = \frac{1}{Rt} = -\ 2{,}45$

Méthode graphique : On utilise le théorème de thalès ; le rapport de vitesses $\frac{V_S}{V_E}$ est égal à un rapport de distance, c'est à dire un rapport de nombre de dents.

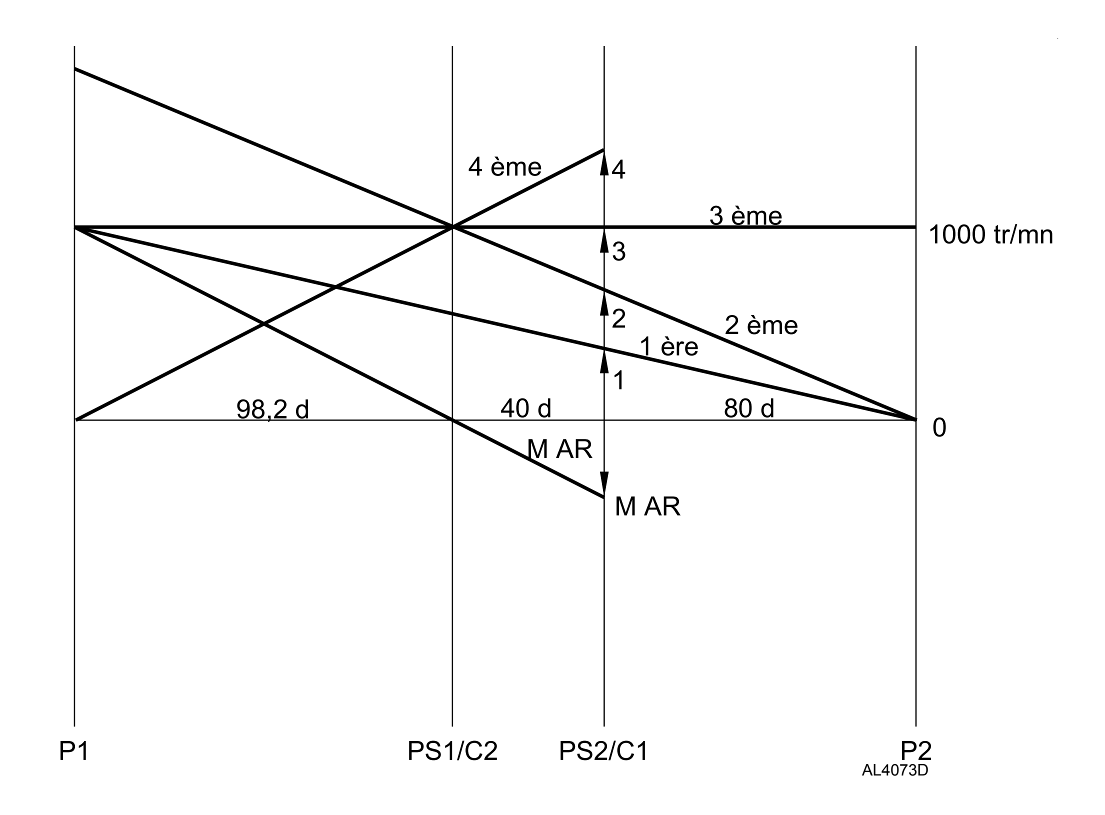
Echelle

1 cm = 10 dents.

5 cm = 1000 tr/mn

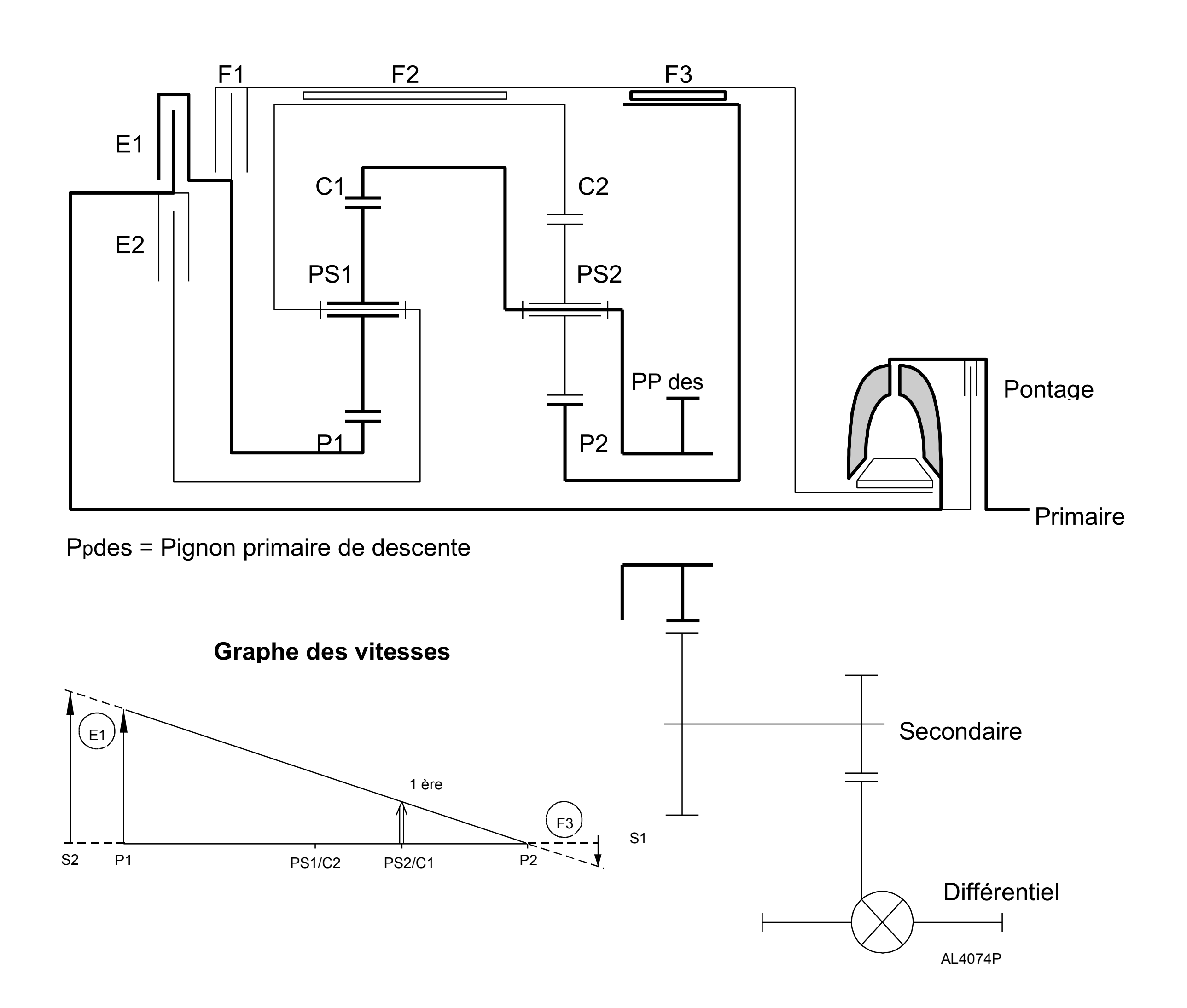
Hypothèse = l'arbre menant

tourne à 1000 tr/mn

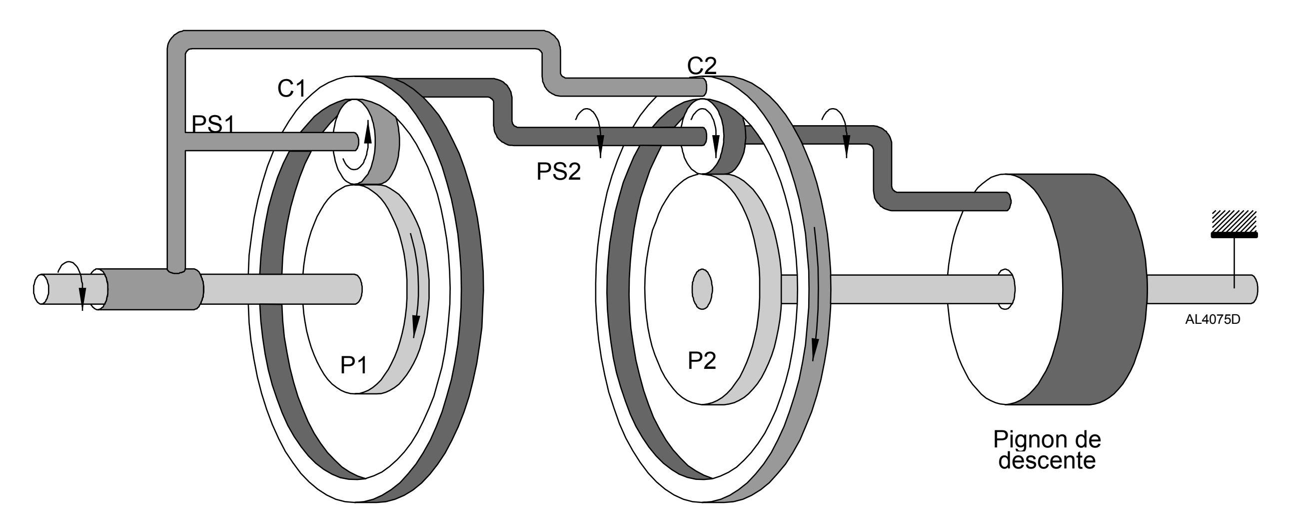


B - MISE EN OEUVRE DES RAPPORTS

1 - Rapport de 1ère



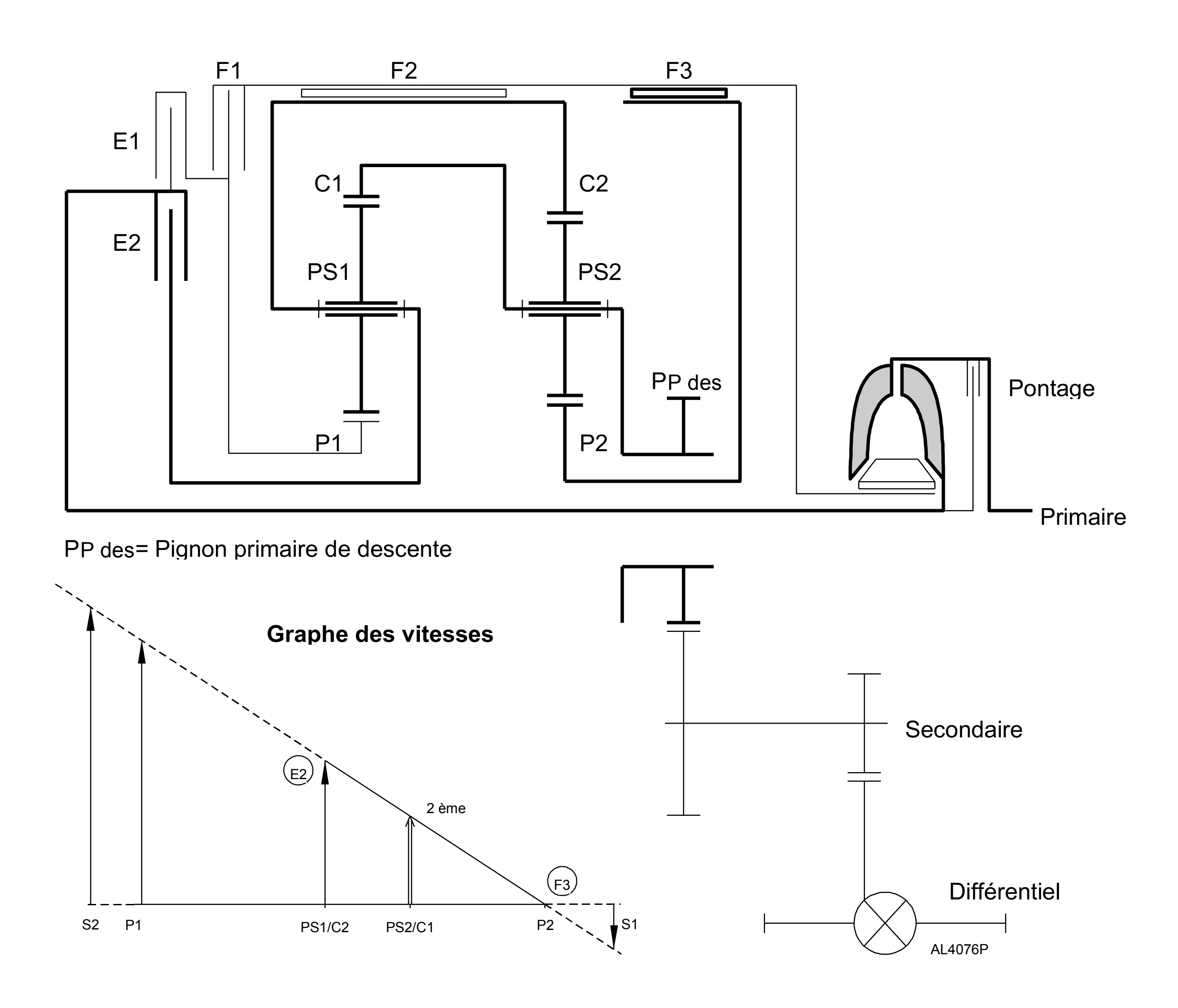
RAPPORT DE PREMIÈRE



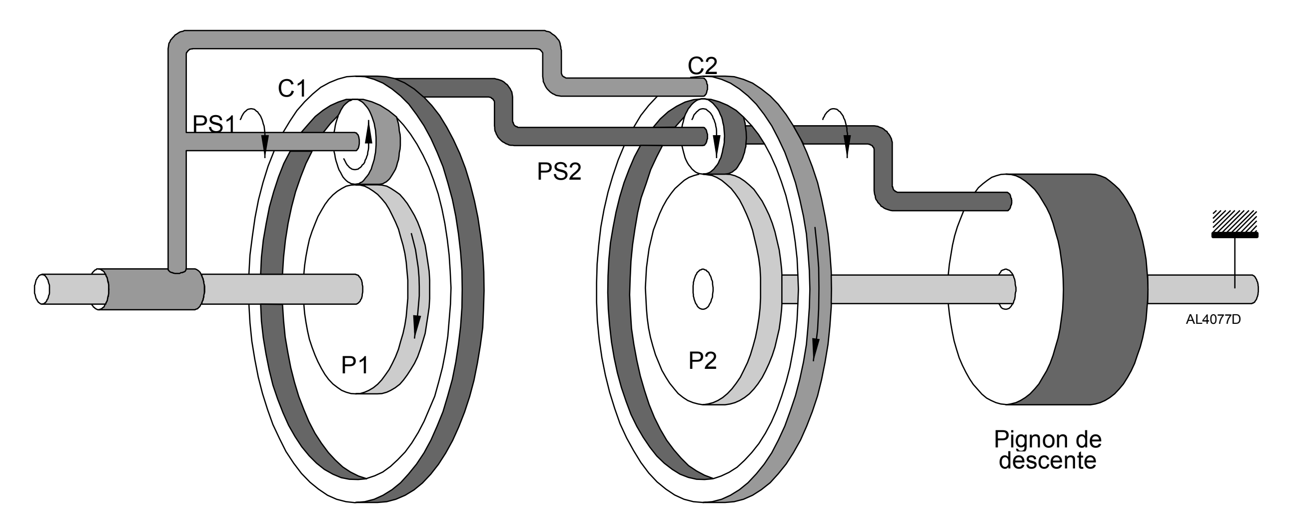
- Elément moteur P1.
- Elément de réaction P2.
- P1 → S1.
- S1 → C1 - PS2.
- PS2 veut entraîner les satellites S2.
- Les dents des satellites S2 butent sur les dents de P2 bloqué. Les satellites S2 s'enroulent donc autour de P2.
- PS2 → Ppdes.
- Ppdes/PS2 - C1 tournent dans le même sens que P1.
- Rapport de démultiplication : 2,72.

Remarque : Le lock-up est ouvert.

2 - Rapport de 2ème



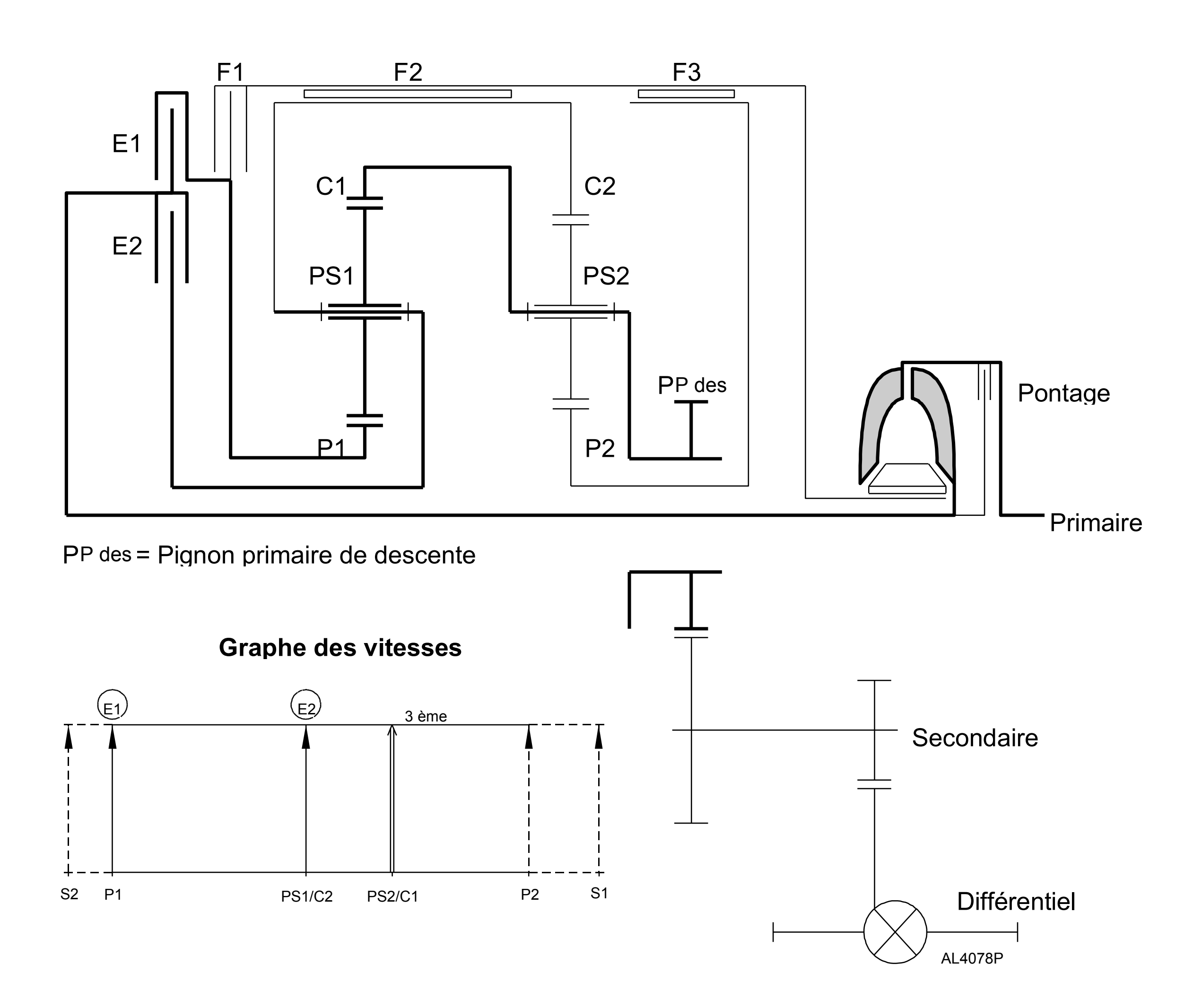
RAPPORT DE DEUXIEME



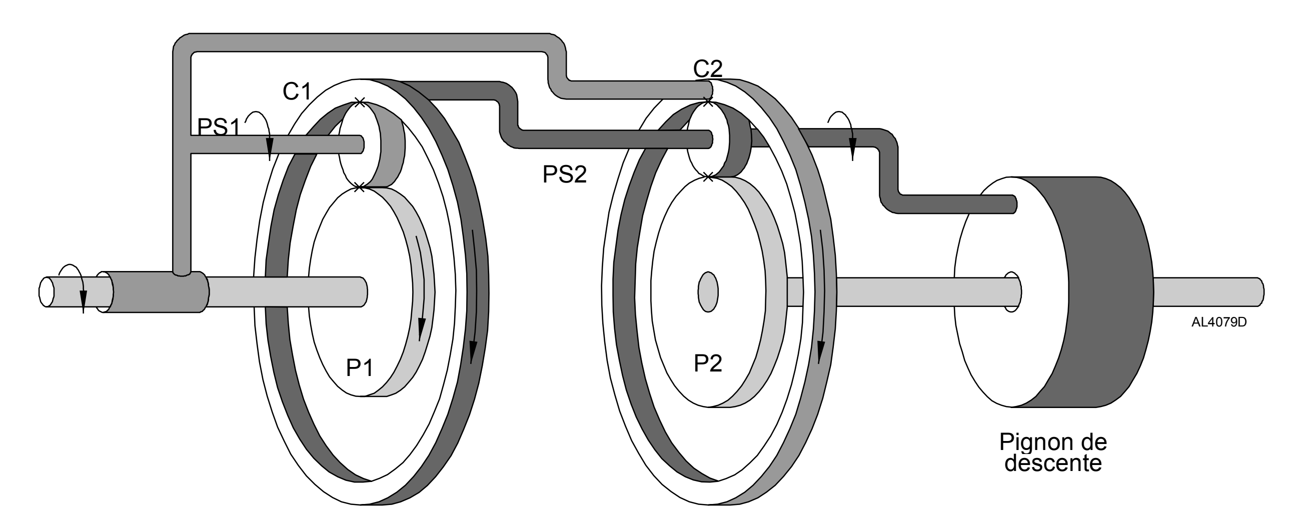
- Elément moteur PS1-C2.
- Elément de réaction P2.
- PS1-C2 → S2.
- Les dents des satellites S2 butent sur les dents de P2 bloqué ; les satellites S2 s'enroulent donc autour de P2.
- S2 → PS2.
- PS2 → Ppdes.
- Ppdes/PS2 - C1 tournent dans le même sens que PS1.
- Rapport de démultiplication : 1,5.

Remarque : Le lock-up peut être fermé.

3 - Rapport de 3ème



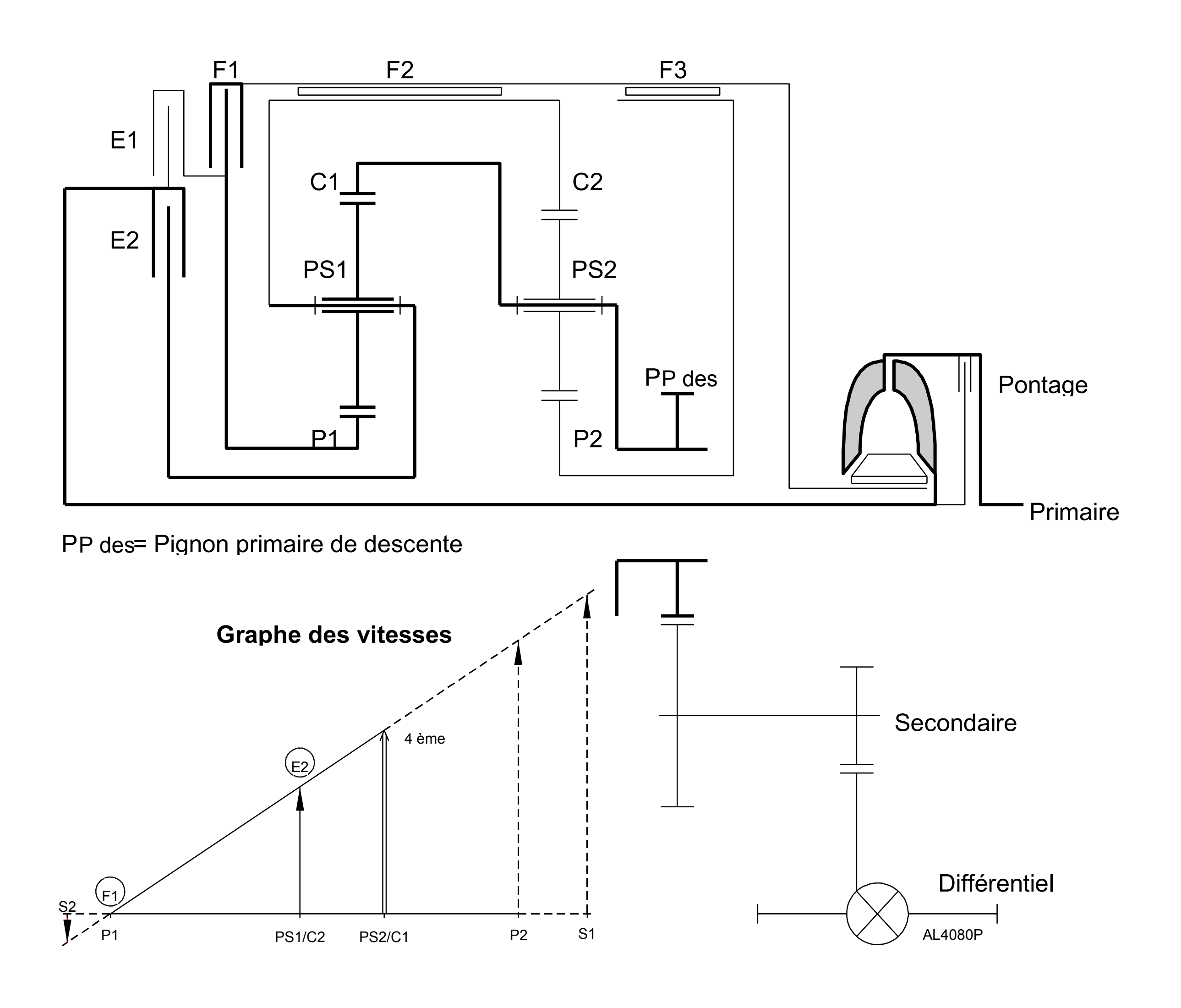
RAPPORT DE TROISIEME



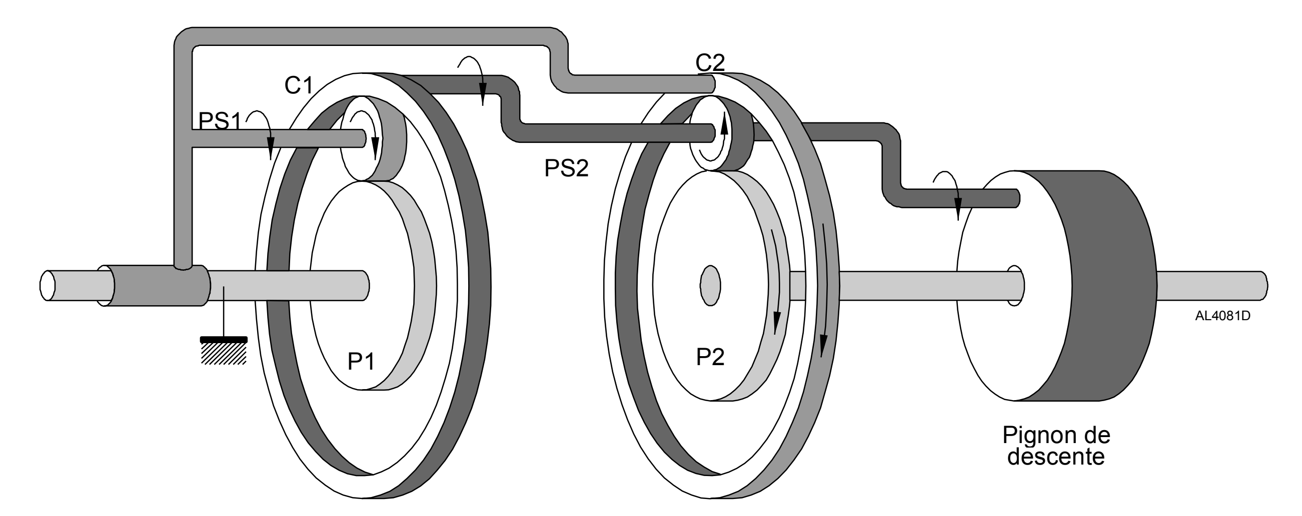
- Eléments moteurs PS1-C2 et P1.
- Les satellites S1 sont entraînés par PS1 et P1 ; ils ne peuvent donc pas tourner sur eux-mêmes.
- S1 → C1-PS2. PS2 et PS1 tournent ensemble.
- PS2 → Ppdes.
- Ppdes/PS2 tournent dans le même sens que PS1. Nous sommes donc en prise directe.
- Rapport de démultiplication : 1.

Remarque : Le lock-up peut être fermé.

4 - Rapport de 4ème



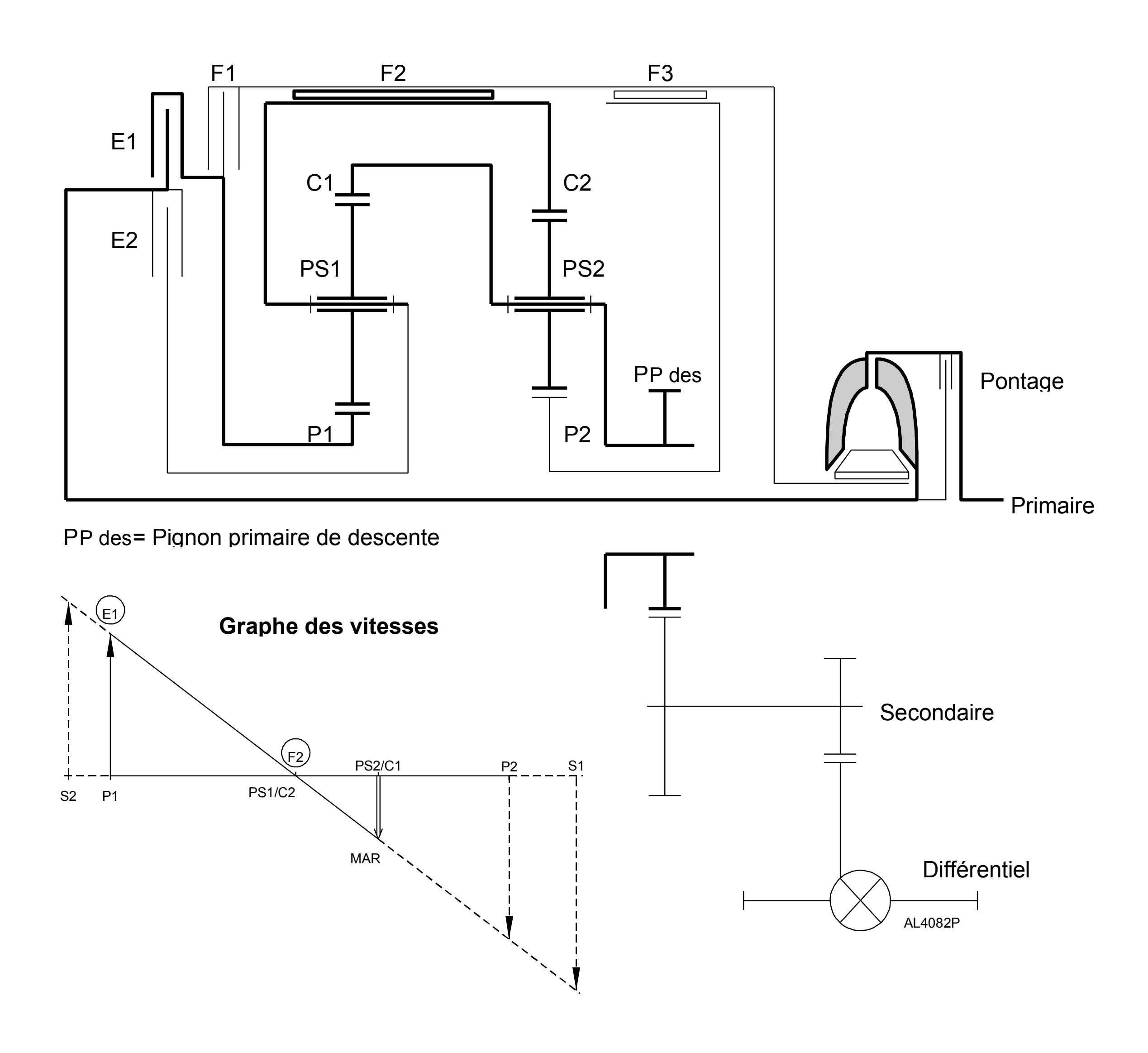
RAPPORT DE QUATRIEME



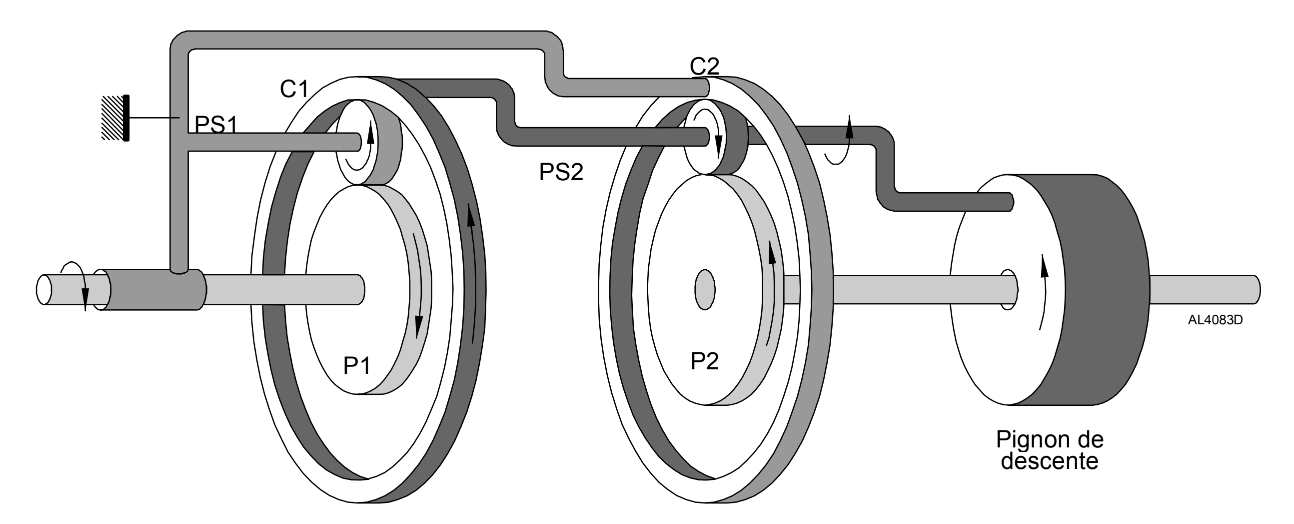
- Elément moteur PS1-C2.
- Elément de réaction P1.
- PS1 veut entraîner les satellites S1.
- Les dents des satellites S1 butent sur les dents de P1 bloqué ; les satellites S1 s'enroulent donc autour de P1.
- S1 → C1-PS2.
- PS2 → Ppdes.
- Ppdes/PS2 - C1 tournent dans le même sens que PS1.
- Rapport de démultiplication : 0,71.

Remarque : Le lock-up peut être fermé.

5 - Rapport de Marche Arrière



RAPPORT DE MARCHE ARRIERE



- Elément moteur P1.
- Elément de réaction PS1-C2.
- P1 → S1
- S1 → C1-PS2. Les satellites S2 s'enroulent à l'intérieur de C2.
- PS2 → Ppdes.
- Ppdes/PS2 - C1 tournent en sens inverse que P1.
- Rapport de démultiplication : - 2,45.

Remarque : Le lock-up est systématiquement ouvert.

C - DEMONSTRATION PAR WILLIS

RAPPORT 1

Pour le train n° 1

$$\frac{\omega C1 - \omega PS1}{\omega P1 - \omega PS\ 1} = -\frac{33}{81}$$

Pour le train n° 2

$$\frac{\omega C2 - \omega PS2}{\omega P2 - \omega PS2} = -\frac{40}{80} \text{ or, } \omega PS2 = \omega C1 \Rightarrow$$

$$\frac{\omega C2 - \omega C1}{\omega C1} = -\frac{40}{80}$$

$$\Rightarrow \omega C2 - \omega C1 = \frac{40}{80}\ \omega C1$$

$$\Rightarrow \omega C2 = \frac{120}{80}\ \omega C1 \Rightarrow \omega C1 = \frac{80}{120}\ \omega C2$$

$$\frac{\frac{80}{120}\ \omega C2 - \omega PS1}{\omega P1 - \omega PS1} = -\frac{33}{81}$$

$$\Rightarrow \frac{80}{120}\ \omega C2 - \omega PS1 = -\frac{33}{81}\ \omega P1 = \frac{33}{81}\ \omega PS1$$

$$\Rightarrow \frac{80}{120}\ \omega C2 = -\frac{33}{81}\ \omega P1 + \frac{114}{81}\ \omega PS1$$

$$\Rightarrow \omega C2 = -\frac{33 \times 120}{81 \times 80}\ \omega P1 + \frac{114 \times 120}{81 \times 80}\ \omega PS1 \text{ or, } \omega PS1 = \omega C2$$

$$\Rightarrow \omega C2 - \frac{13680}{6480}\ \omega C2 = -\frac{3960}{6480}\ \omega P1$$

$$\Rightarrow -\frac{7200}{6480}\ \omega C2 = -\frac{3960}{6480}\ \omega P1$$

$$\Rightarrow \omega C2 = \frac{3960 \times 6480}{6480 \times 7200}\ \omega P1$$

$$\Rightarrow \omega C2 = \frac{3960}{7200}\ \omega P1$$

Donc, pour le train n° 2

$$\frac{\omega C2 - \omega PS2}{\cancel{\omega P2} - \omega PS2} = -\frac{40}{80}$$

$$\Rightarrow \omega C2 - \omega PS2 = \frac{40}{80}\,\omega PS2$$

$$\Rightarrow \omega C2 = \frac{120}{80}\,\omega PS2$$

$$\Rightarrow \frac{3960}{7200}\,\omega P1 = \frac{120}{80}\,\omega PS2$$

||

$\omega C2$

$$\Rightarrow \omega P1 = \frac{120 \times 7200}{80 \times 3960}\,\omega PS2$$

$$\Rightarrow \omega P1 = \frac{864000}{316800}\,\omega PS2$$

→ = 2,72

RAPPORT 2

$$\frac{\omega C2 - \omega PS2}{\cancel{\omega P2} - \omega PS2} = -\frac{40}{80}$$

$$\Rightarrow \omega C2 - \omega PS2 = \frac{40}{80}\,\omega PS2$$

$$\Rightarrow \omega C2 = \frac{120}{80}\,\omega PS2$$

→ = 1,5

RAPPORT 3

$$\frac{\omega C1 - \omega PS1}{\omega P1 - \omega PS1} = -\frac{33}{81}$$

$$\Rightarrow \omega C1 - \omega PS1 = \frac{33}{81}\,\omega PS1 - \frac{33}{81}\,\omega P1$$

$$\Rightarrow \omega C1 = \frac{114}{81}\,\omega PS1 - \frac{33}{81}\,\omega P1 \text{ or, } \omega P1 = \omega PS1$$

$$\Rightarrow \omega C1 = \frac{114}{81}\,\omega PS1 - \frac{33}{81}\,\omega PS1$$

$$\Rightarrow \omega C1 = \frac{81}{81}\,\omega PS1 \Rightarrow \omega C1 = \omega PS1 = 1 \Rightarrow \text{Prise directe}$$

RAPPORT 4

$$\frac{\omega C1 - \omega PS1}{\cancel{\omega P1} - \omega PS1} = -\frac{33}{81}$$

$$\Rightarrow \omega C1 - \omega PS1 = \frac{33}{81}\,\omega PS1$$

$$\Rightarrow \omega C1 = \frac{114}{81}\,\omega PS1$$

$$\Rightarrow \omega PS1 = \frac{81}{114}\,\omega C1$$

→ = 0,71

MARCHE ARRIERE

$$\frac{\omega C1 - \cancel{\omega PS1}}{\omega P1 - \cancel{\omega PS1}} = -\frac{33}{81}$$

$$\Rightarrow -33\,\omega P1 = 81\,\omega C1$$

$$\Rightarrow \omega P1 = -\frac{81}{33}\,\omega C1$$

→ = - 2,45

D - RECAPITULATIF

POSITION DU LEVIER DE SÉLECTION	RAPPORT ENGAGÉ PAR LA BVA	ELÉMENT MOTEUR	ELÉMENT BLOQUÉ	ELÉMENTS NÉCESSAIRE DE COMMANDE					RT	RDÉM
				E1 EMAV-MAR	E2 EMAV	F1 F4ÈME	F2 FMAR	F3 F1ÈRE-2ÈME		
P	0	P1		**X**						
R	r	P1	PS1-C2	**X**			**X**		0,407	2,455
N	0	P1		**X**						
D	1	P1	P2	**X**				**X**	0,367	2,727
	2	PS1-C2	P2		**X**			**X**	0,667	1,5
	3	P1 + PS1-C2		**X**	**X**				1	1
	4	PS1-C2	P1		**X**	**X**			1,407	0,710
3	1	P1	P2	**X**				**X**	0,367	2,727
	2	PS1-C2	P2		**X**			**X**	0,667	1,5
	3	P1 + PS1-C2		**X**	**X**				1	1
2	1	P1	P2	**X**				**X**	0,367	2,727
	2	PS1-C2	P2		**X**			**X**	0,667	1,5
2 + Bouton impulsion-nel	1	P1	P2	**X**				**X**	0,367	2,727

L'ensemble C1-PS2 constitue l'élément de sortie.

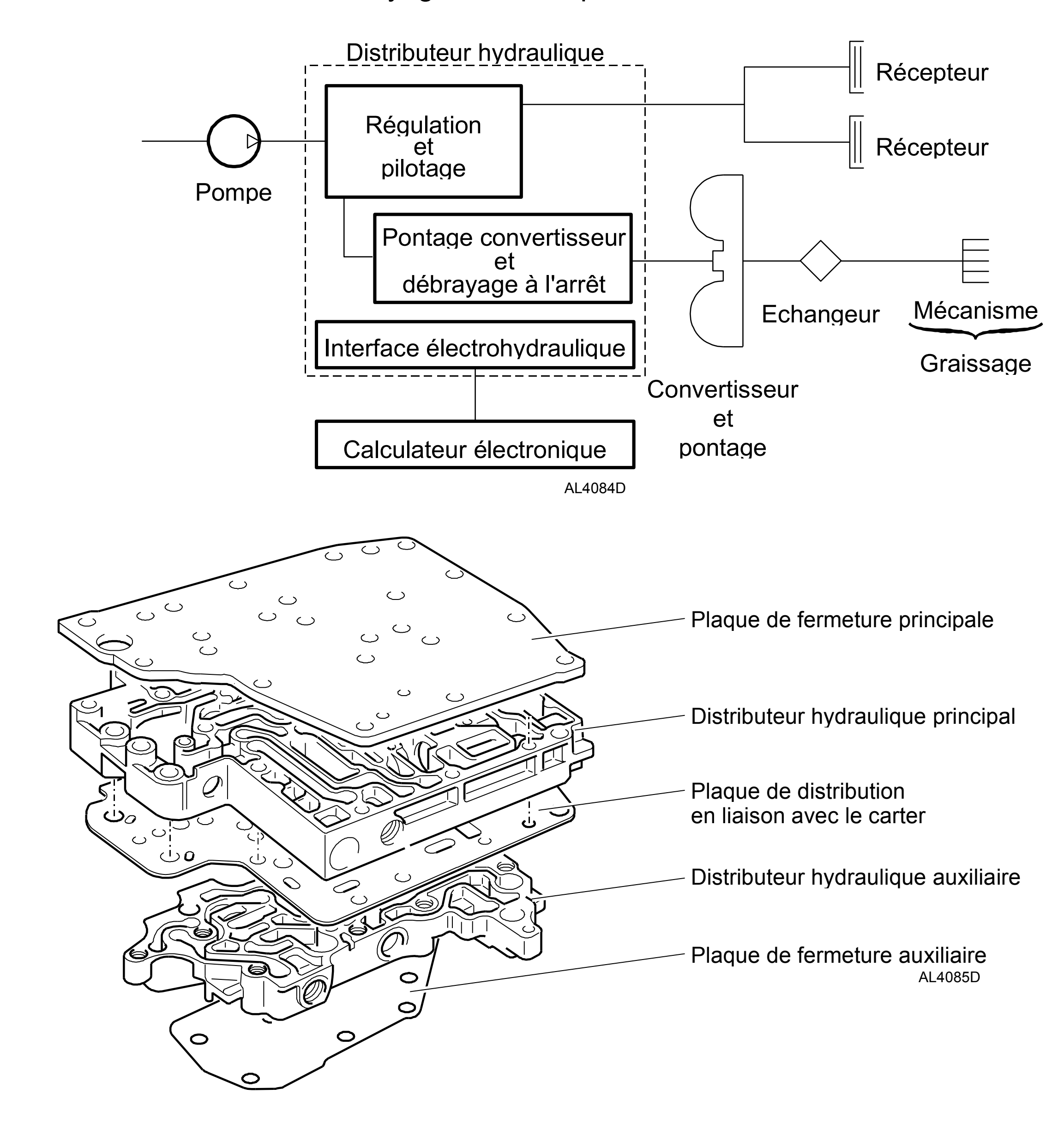
En P et N, l'embrayage E1 est alimenté pour anticiper l'engagement du rapport suivant (R ou 1).

LE CIRCUIT HYDRAULIQUE

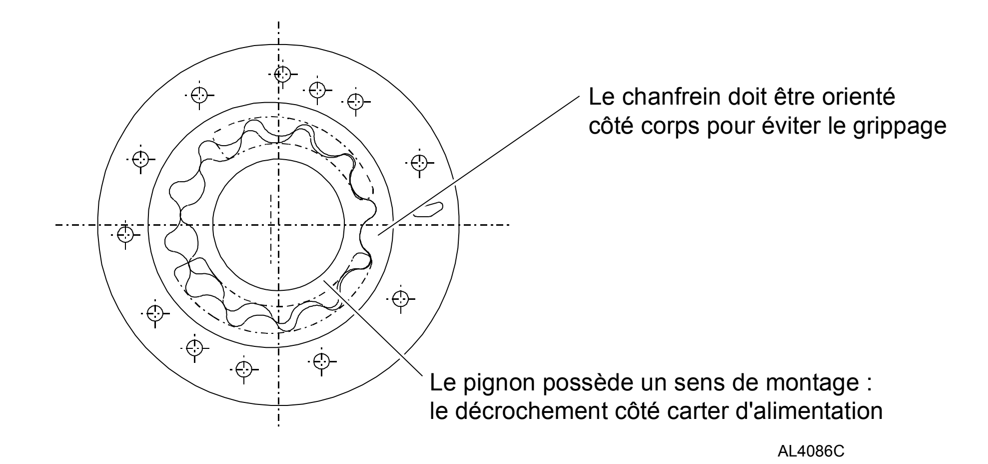
Interface entre le calculateur et le mécanisme, il comporte l'ensemble des éléments de régulation, de calibrage et de distribution.

I - ROLES

- Assurer les débits et pressions quelques soient les conditions de fonctionnement.
- Alimenter ou mettre à zéro les embrayages, les freins.
- Alimenter les circuits convertisseur, graissage et de refroidissement.
- Commander l'embrayage de lock-up.



II - LA POMPE



A - ROLE

Fournir un débit d'huile sous une pression pour alimenter le circuit hydraulique.

B - CARACTERISTIQUES

- Pompe cycloïde à cylindrée fixe et à débit variable en fonction du régime moteur.
- Placée en entrée de boîte.
- Entraînée par le moteur via l'impulseur du convertisseur de couple.
- L'entraînement de la pompe est réalisé par deux méplats.

C - AVANTAGES

Prix de revient (coût de fabrication).

De plus, pour un même encombrement qu'une pompe à engrenage classique, elle génère des débits plus importants à égale vitesse de rotation du moteur (plus de volume mort).

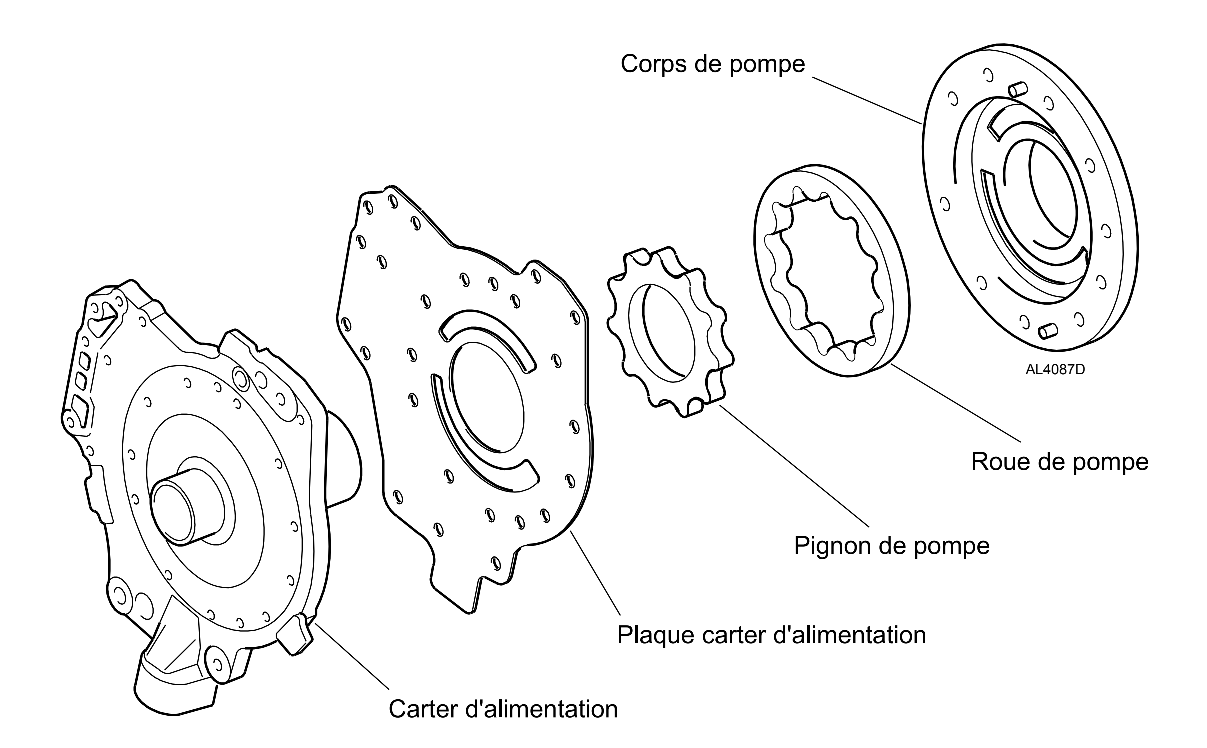
D - INCONVENIENT

Elle génère des débits supérieurs aux besoins de la BVA dans certains cas de fonctionnement (Rapports établis, régime moteur élevé).

E - OBJECTIFS

- 11 l/mn au ralenti sous 3,5 bars à 120 °C (Assure la fonction graissage, le rapport établi, l'alimentation des récepteurs pour la fonction débrayage à l'arrêt).
- 25 l/mn à 2300 tr/mn sous 17,5 bars à 120 °C (Correspond au point de calage de la BVA).

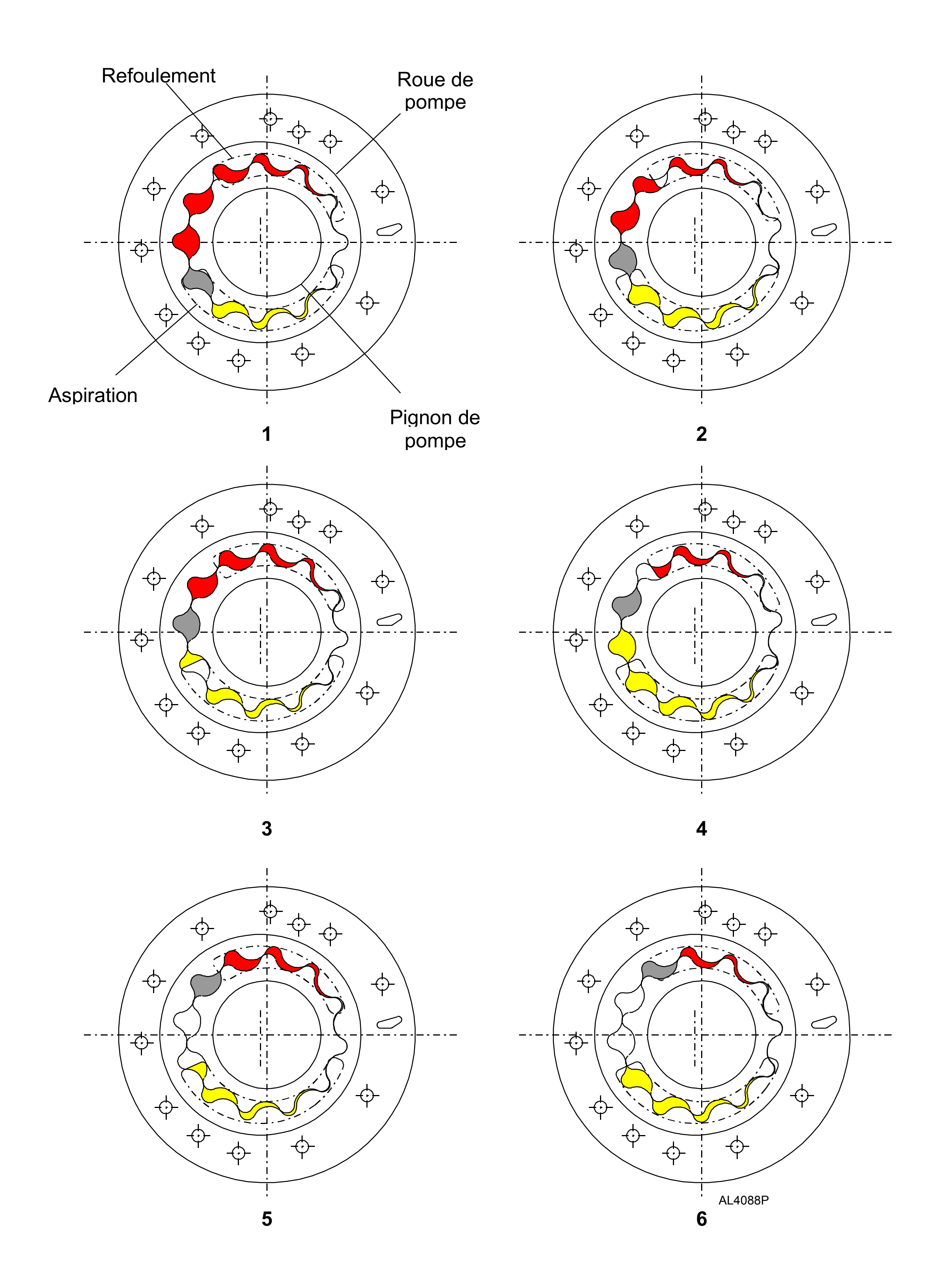
G - DESCRIPTION



Remarque :

- Plus la température de l'huile augmentera, plus celle-ci deviendra fluide et entraînera des débits de fuite plus importants. En conséquence le débit de pompe sera moindre à plus forte température.
- D'autre part, plus le jeu axial de fonctionnement sera important et plus le débit de pompe sera faible.

H - PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT



III - LE DISTRIBUTEUR HYDRAULIQUE

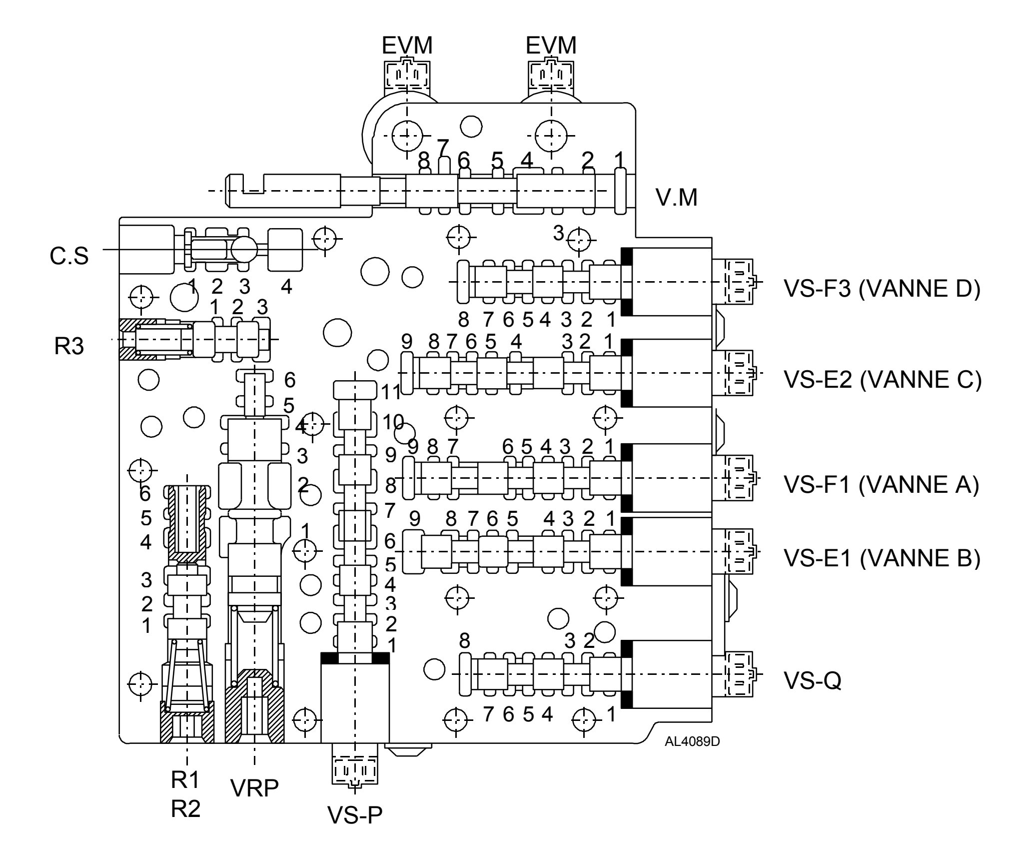
Il comprend la principale partie des éléments nécessaires aux fonctions de régulation et de distribution.

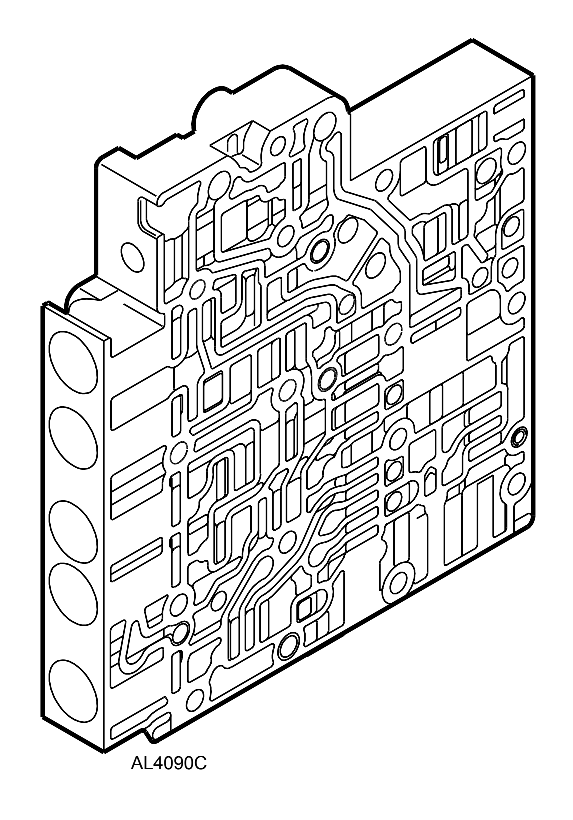
A l'intérieur, différents tiroirs en aluminium anodisé coulissent et assurent l'ouverture ou la fermeture d'une ou plusieurs voies de passage du fluide.

La commande de ces tiroirs peut s'effectuer soit :

- Manuellement (ex : la VM),
- Hydrauliquement (ex : le limiteur R3),
- Par commande combinée électrohydraulique (ex : les VS).

Remarque : De part la conception du DH, le passage des rapports s'effectue par pilotage séquentiel.





Nomenclature :

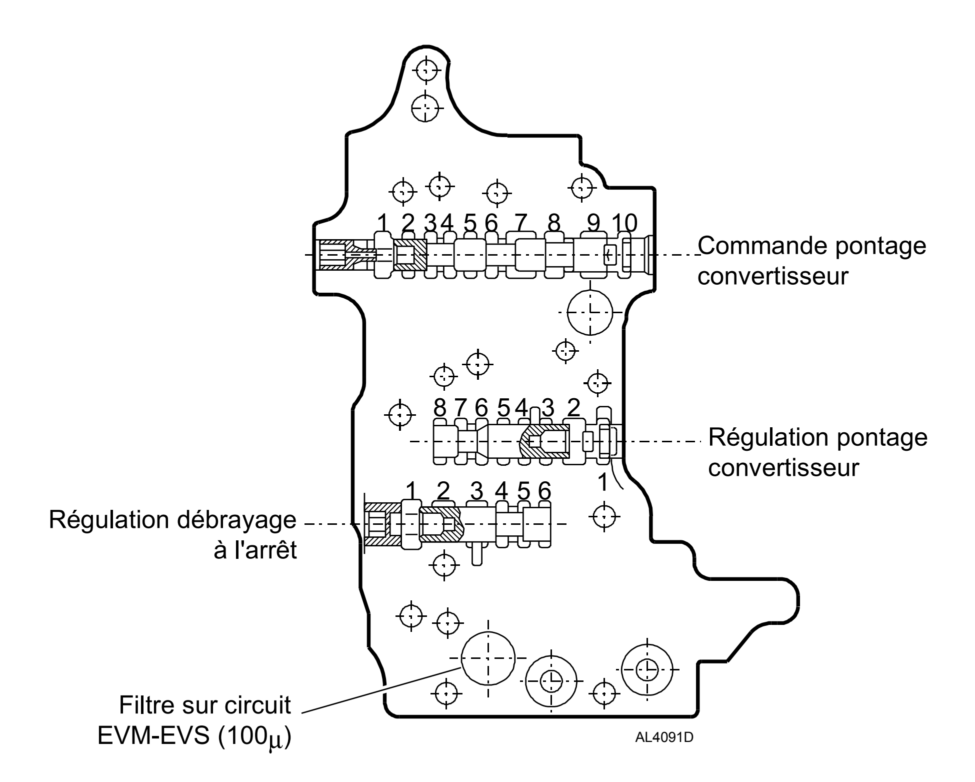
VM	:	Vanne Manuelle
VS-E1, F1, E2, F3	:	Vanne de Séquence
VSP, VSQ	:	Vanne de Progressivité
VRP	:	Vanne de Régulation de Pression
R1, R2, R3	:	Vanne de Limitation
CS	:	Clapet de Sécurité
EVM	:	Electrovanne de Modulation

IV - LE DISTRIBUTEUR HYDRAULIQUE AUXILIAIRE

Il comprend la partie complémentaire du DH. Il regroupe :

- les éléments nécessaires aux fonctions de régulation et de distribution du lock-up,
- la régulation de la fonction réduction de traînée au ralenti (Débrayage à l'arrêt).

Il a permis lors de la conception de cette BVA, de simplifier le réseau carter.



Nomenclature :

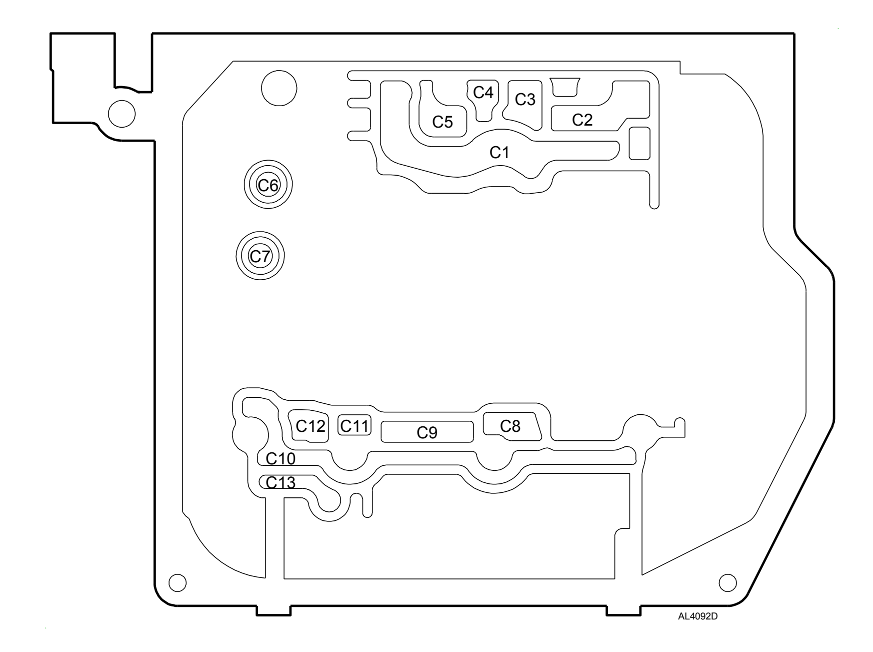
CPC : Commande de Pontage Convertisseur
RPC : Régulateur de Pontage du Convertisseur
RDA : Régulateur de Débrayage à l'Arrêt

Remarque : Actuellement, la fonction "débrayage à l'arrêt" n'est pas active.

V - LES RESEAUX HYDRAULIQUES

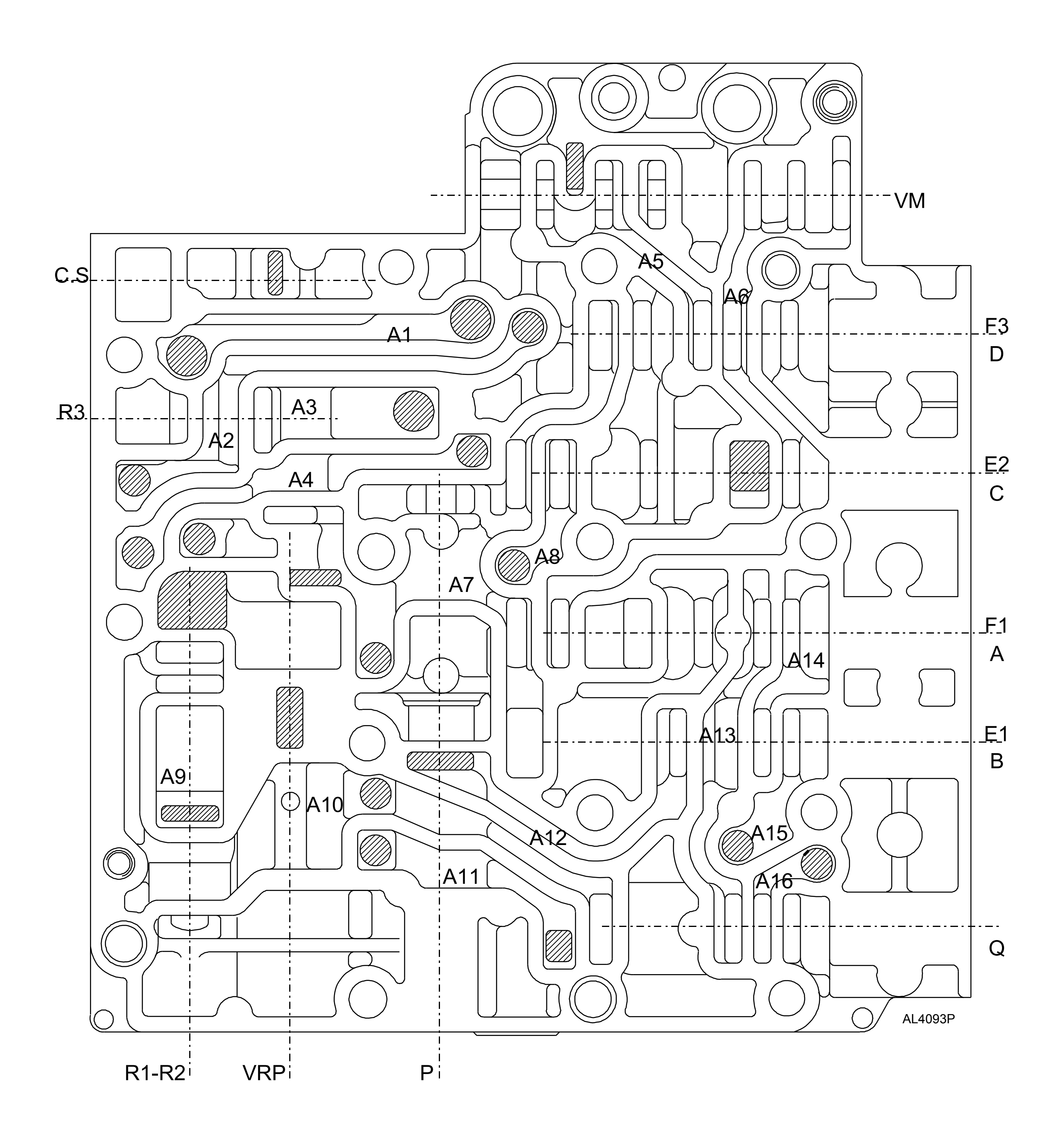
A - RESEAU CARTER

Partie intégrante du carter coulé sous pression, il assure partiellement le cheminement de l'huile du distributeur hydraulique vers les éléments de la BVA (alimentation des récepteurs, de l'accumulateur, du circuit échangeur, liaison avec la pompe).

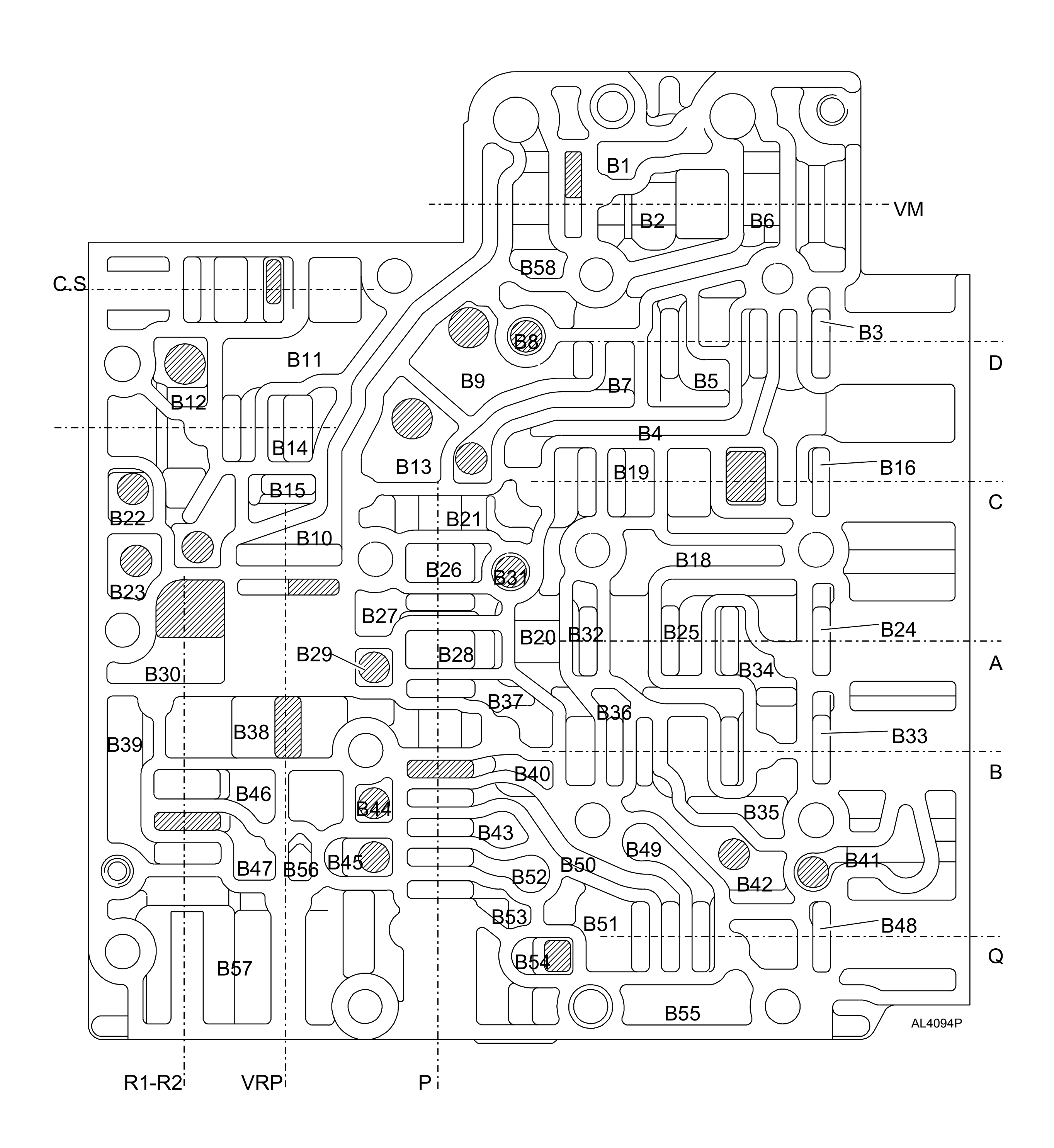


B - RESEAU DH

1 - Côté fermeture

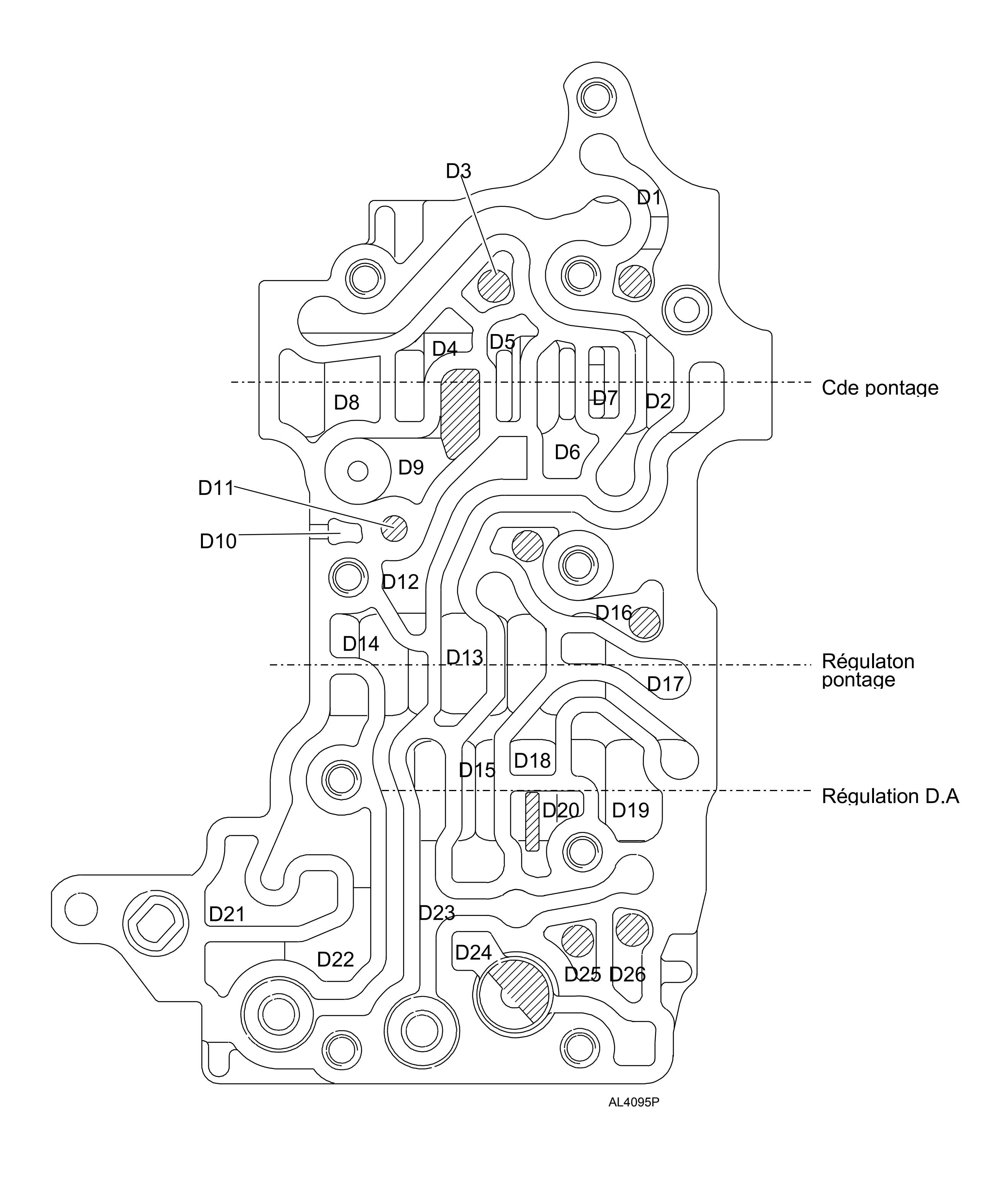


2 - Côté distribution

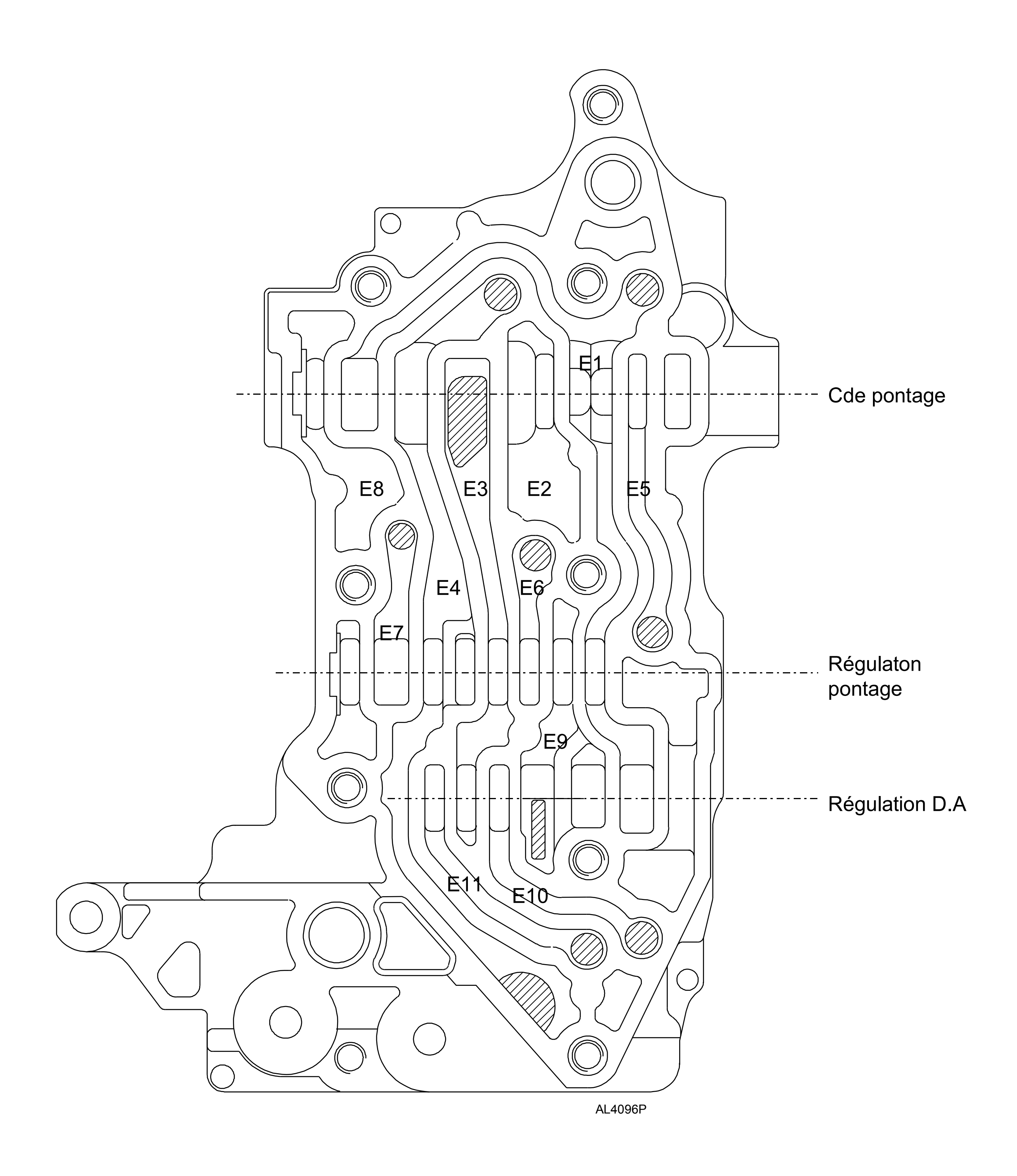


C - RESEAU DHA

1 - Côté distribution



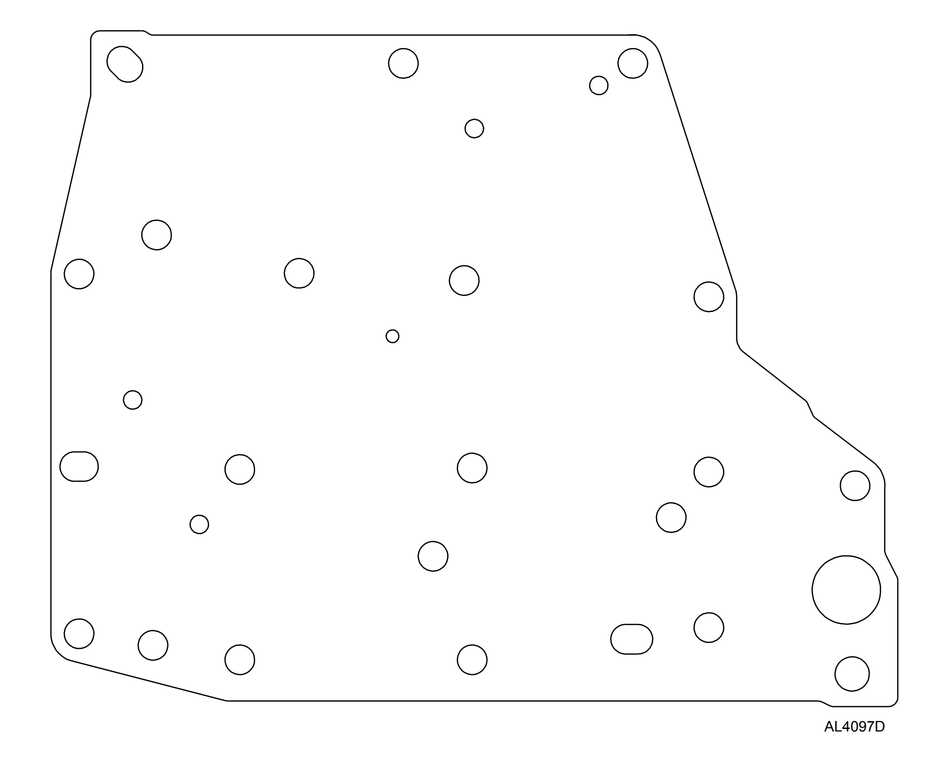
2 - Côté fermeture



VI - LA PLAQUE DE FERMETURE PRINCIPALE

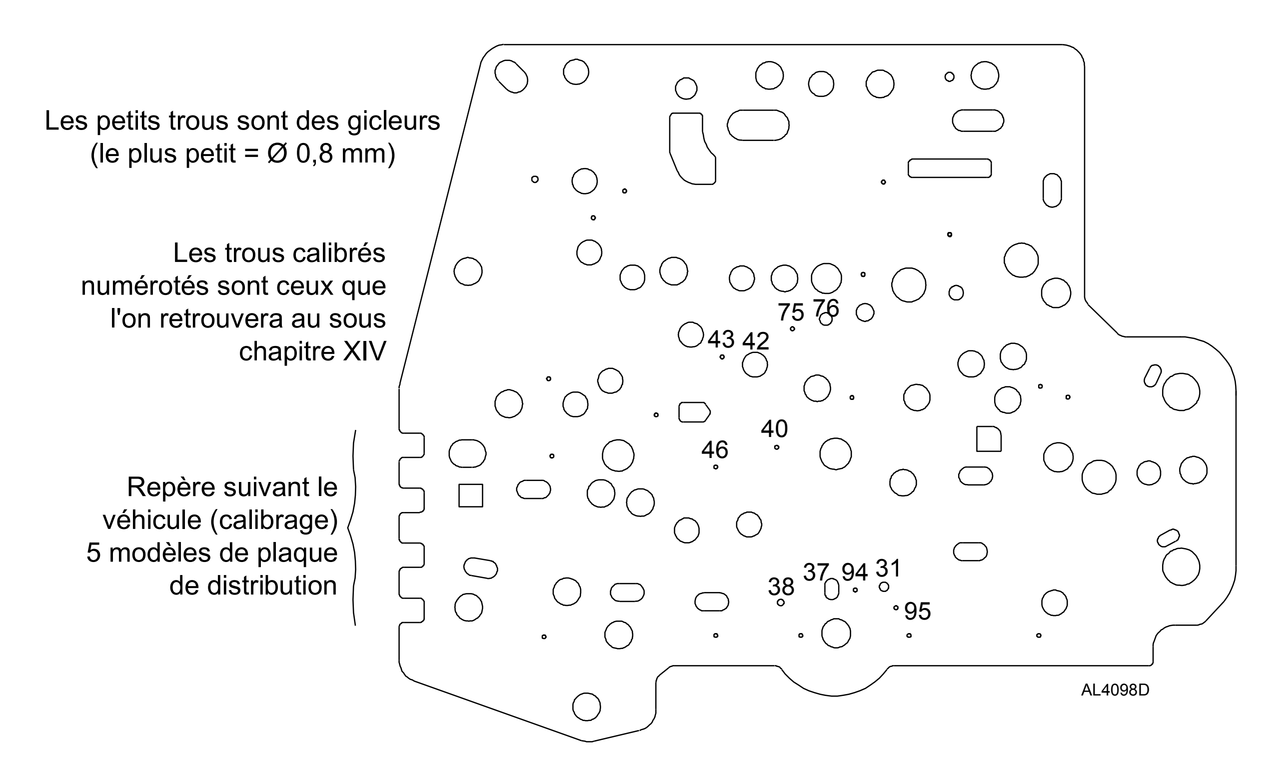
Elle assure la fermeture des circuits hydrauliques et offre des orifices de mise à zéro des circuits de commande.

En acier et d'une épaisseur de 3,5 mm afin de résister à la pression de ligne, elle demande un ordre et un couple de serrage de ses vis de fixation précis.



VII - LA PLAQUE DE DISTRIBUTION

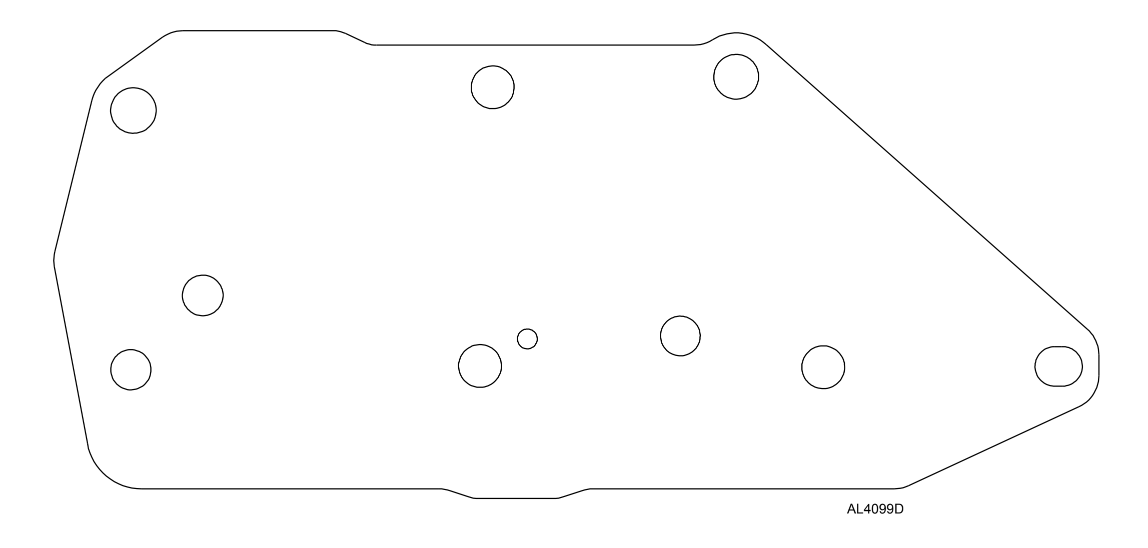
Interposée entre le DH et le DHA, elle est l'interface entre le réseau carter et le DH ; elle oriente et/ou calibre au moyen d'orifices de formes et de calibres différents, les débits générés au cours des différentes fonctions hydrauliques (régulation, distribution).



VIII - LA PLAQUE DE FERMETURE AUXILIAIRE

Elle assure la fermeture des circuits hydrauliques du distributeur hydraulique auxiliaire.

Son épaisseur est de 3,5 mm, tout comme la plaque de fermeture principale, pour l'uniformisation de fabrication.



IX - CODE DES COULEURS

Aspiration et retour réservoir

Pression de ligne

Pression de graissage et du convertisseur donnée par R_3

Pression de pilotage donnée par R_2 (3 bar)

Pression d'amortissement donnée par R_1 (1,75 bar)

Pression de consigne donnée par l'EVM_{PL} ou l'EVM_{PC} (0 à 3 bar)

Pression de convertisseur divisée

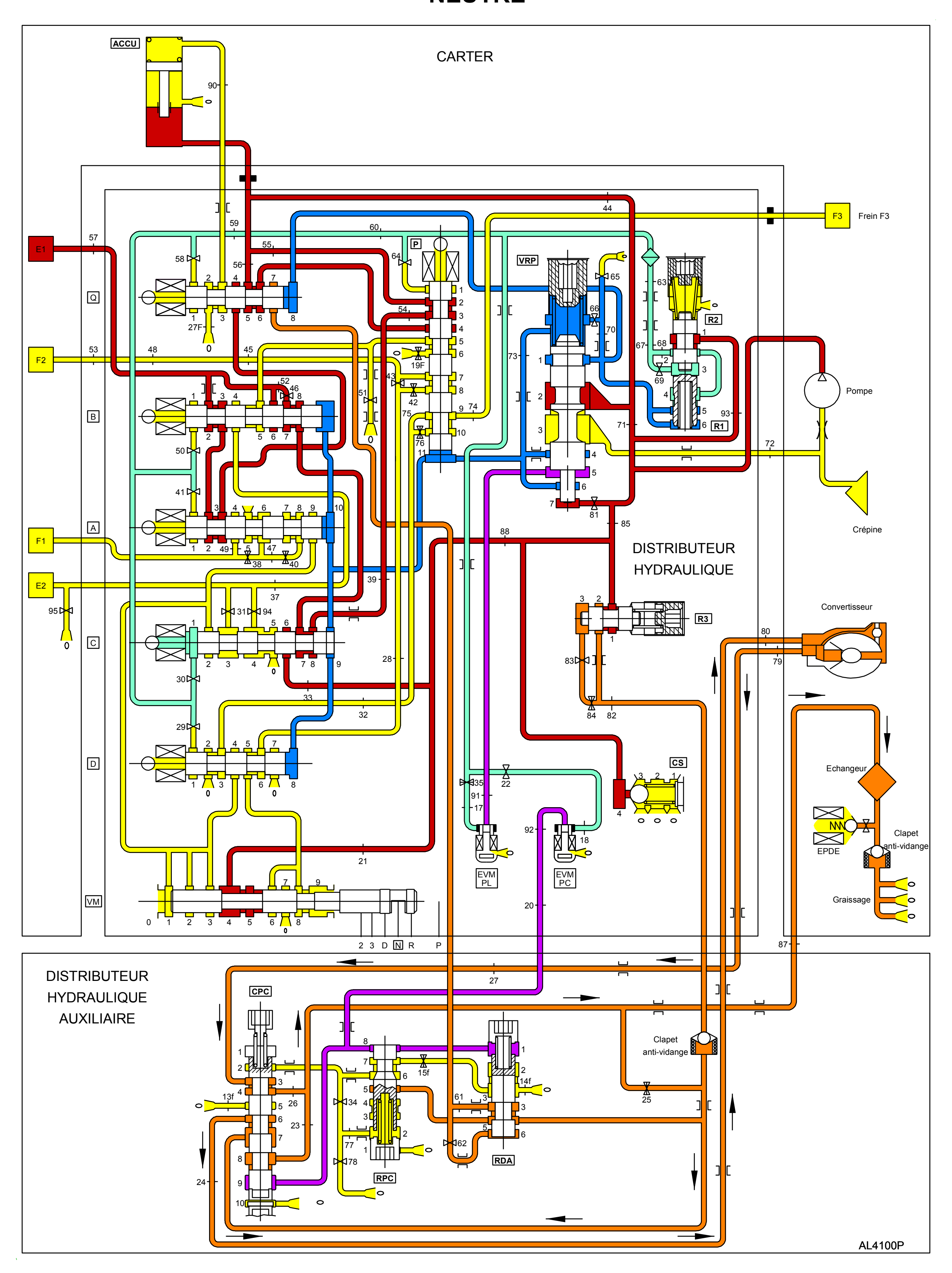
AL4138D

Nota : Dans les schémas des distributeurs, les identifications peuvent être précédées de lettres :

A : Circuit dans le DH côté fermeture.
B : Circuit dans le DH côté distribution.
C : Circuit dans le carter.
D : Circuit dans le DHA côté distribution.
E : Circuit dans le DHA côté fermeture.

X - SCHEMA DU CIRCUIT HYDRAULIQUE

NEUTRE



VM : Tiroir commande manuelle
D : Tiroir séquentiel F3
C : Tiroir séquentiel E2
A : Tiroir séquentiel F1
B : Tiroir séquentiel E1
Q : Tiroir progressivité Q
P : Tiroir progressivité P
VRP : Tiroir régulation pression poussoir tiroir régulation pression
R1 : Tiroir limitation pression 1,75 b
R2 : Tiroir limitation pression 2,85 b
R3 : Tiroir limitation pression 6,5 b
CS : Clapet de surpression
CPC : Tiroir commande pontage convertisseur

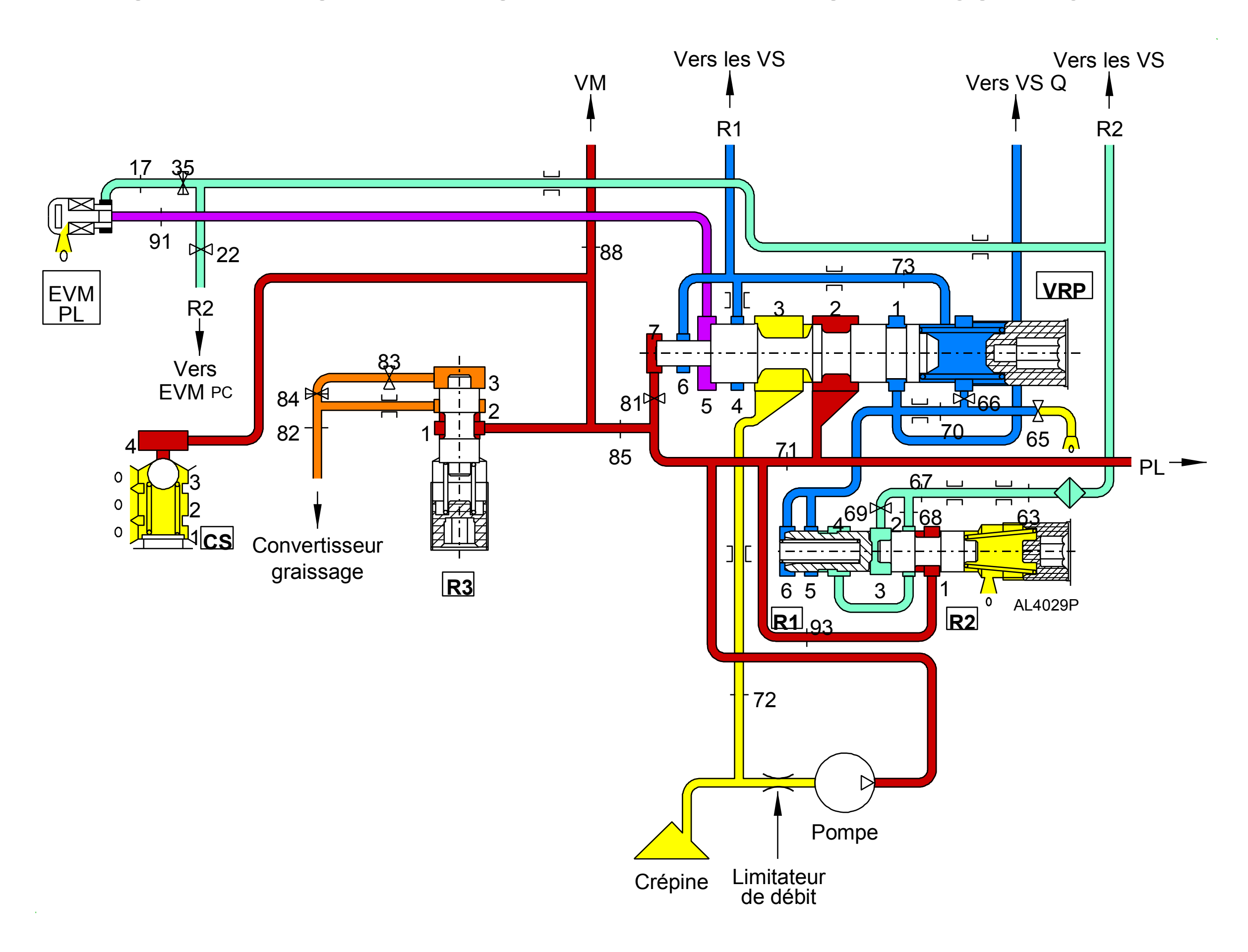
RPC : Tiroir régulation pontage convertisseur
RDA : Tiroir régulation débrayage à l'arrêt
EVM PL : Electro-vanne modulation pression de ligne
EVM PC : Electro-vanne modulation pression pontage convertisseur

Repérage numérique d'un gicleur suivi de la lettre :

F : Trou appartenant à la plaque de fermeture du DHP
f : Trou appartenant à la plaque de fermeture du DHA

: Gros trou > Ø 4
: Moyen trou Ø 2 ≤ Ø ≤ Ø 4
: Petit trou < Ø 2
: Traversée de cloison (dans DH/DHA)
: Joint (entre carter et dist. hydr. auxi).

XI - ENSEMBLE DES ELEMENTS INTERVENANT DANS LA REGULATION

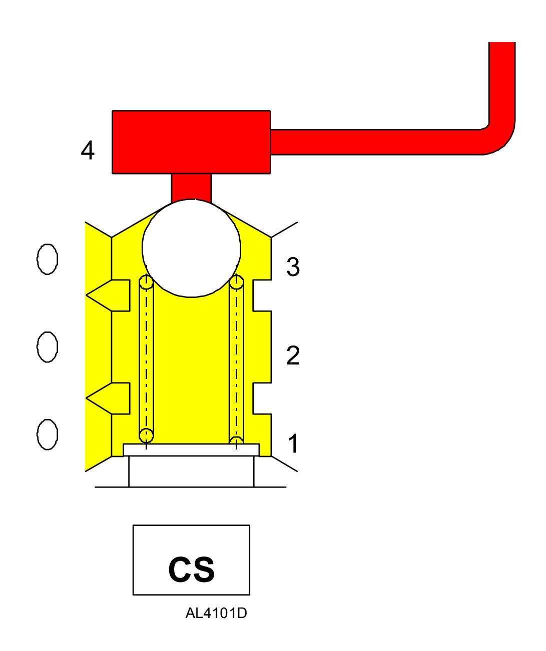


BOÎTE DE VITESSES AUTOMATIQUE AL4

A - LE CLAPET DE SURPRESSION (CS)

1 - Rôles

- Protéger la pompe et l'ensemble des éléments du circuit hydraulique contre toute surpression accidentelle en limitant la pression à un seuil prédéterminé (environ 25 bar).
- Ecrêter les pics de pression provoqués par la pompe.



2 - Fonctionnement

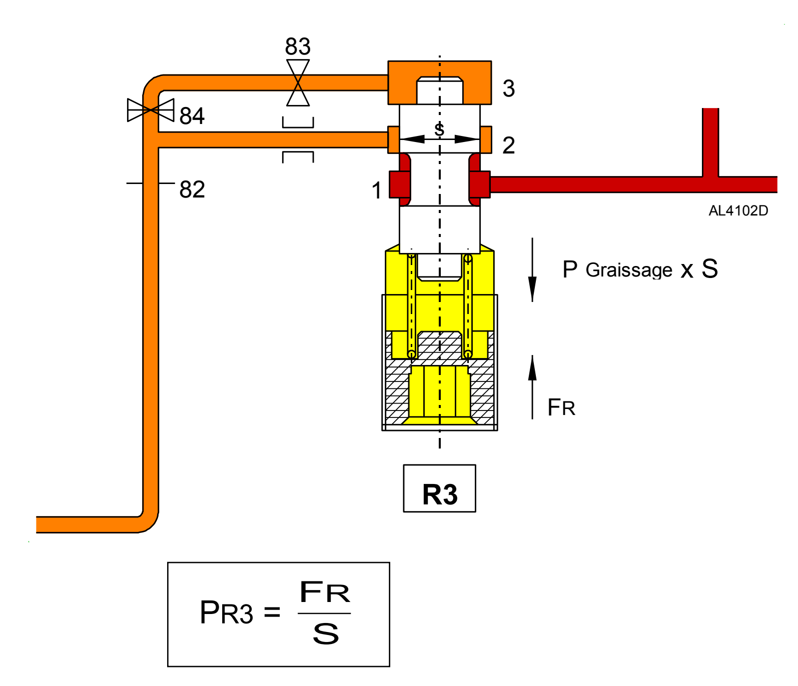
- Dès que la pression de ligne devient supérieure à la pression du ressort, le clapet s'ouvre. L'excédent d'huile est dirigé vers la bâche.
- Lorsque la pression de ligne redevient inférieure à la pression de tarage du ressort , la bille revient sur son siège sous l'effet du ressort et ainsi le clapet se ferme.

B - LE REDUCTEUR R3

1 - Rôle

Limiter la pression à environ 6 bar pour :

- alimenter le circuit de graissage (Débit minimum de 6 l/mn), du convertisseur (Débit de 5 l/mn), de l'échangeur (Débit minimum de 13 l/mn) et des tiroirs CPC, RPC, et RDA.



2 - Fonctionnement

Au repos, le tiroir est en butée sous l'action du ressort.

- Lorsque la pression régulée x Section (du tiroir) devient supérieure au tarage du ressort, le tiroir se déplace afin de stabiliser la pression à la valeur de tarage du ressort.
- La pression est ponctuellement rétablie chaque fois que la pression sur le tiroir devient inférieure au tarage du ressort.

Le laminage à travers le gicleur 83 limite les oscillations du tiroir R_3 en phase de limitation de pression (Amortissement hydraulique).

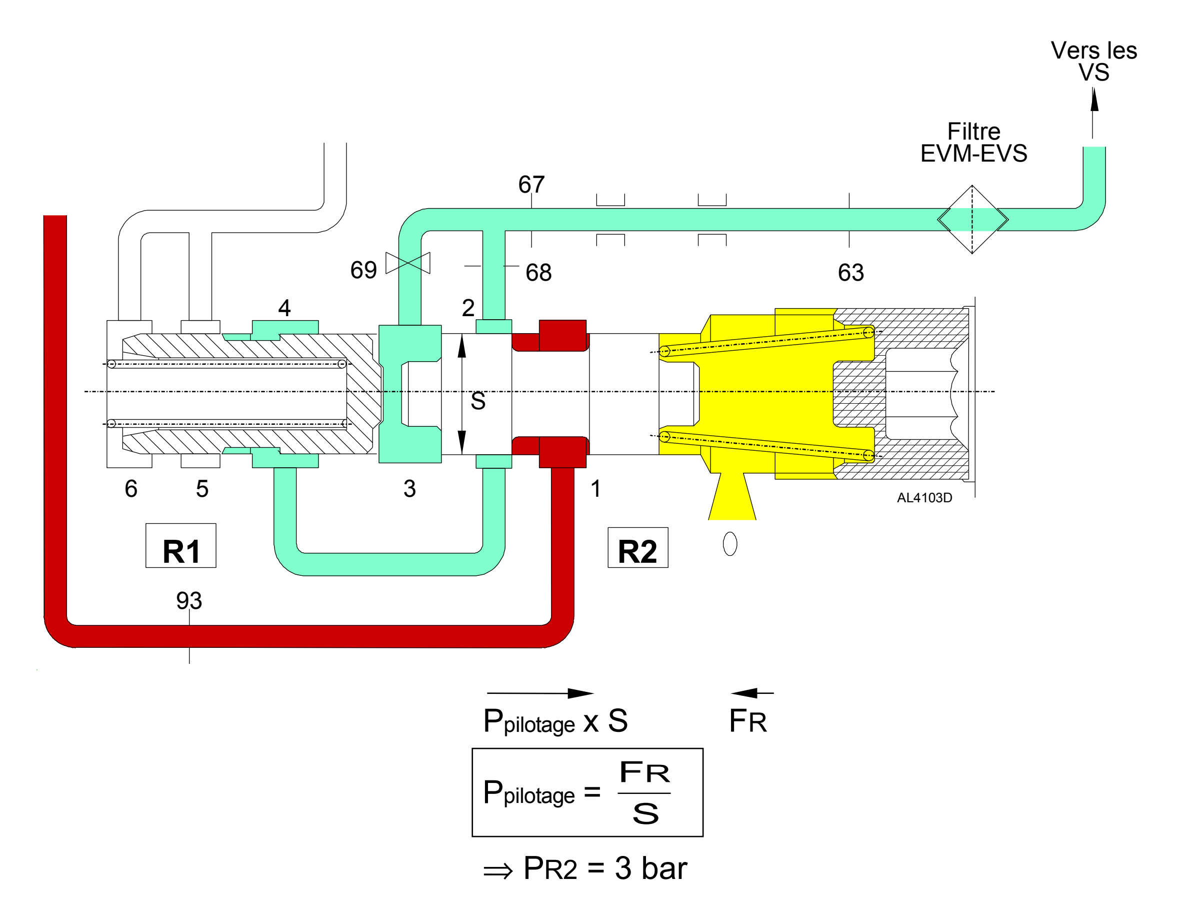
Dans le cas où la pression de ligne devient inférieure à la pression de tarage du réducteur R_3, celui-ci se trouve toujours en position repos.

C - LE REDUCTEUR R2

1 - Rôle

Limiter la pression à 3 bar pour :

- alimenter les électrovannes de modulation (EVM) et les électrovannes de séquence (EVS).
- alimenter le réducteur R_1.



2 - Fonctionnement

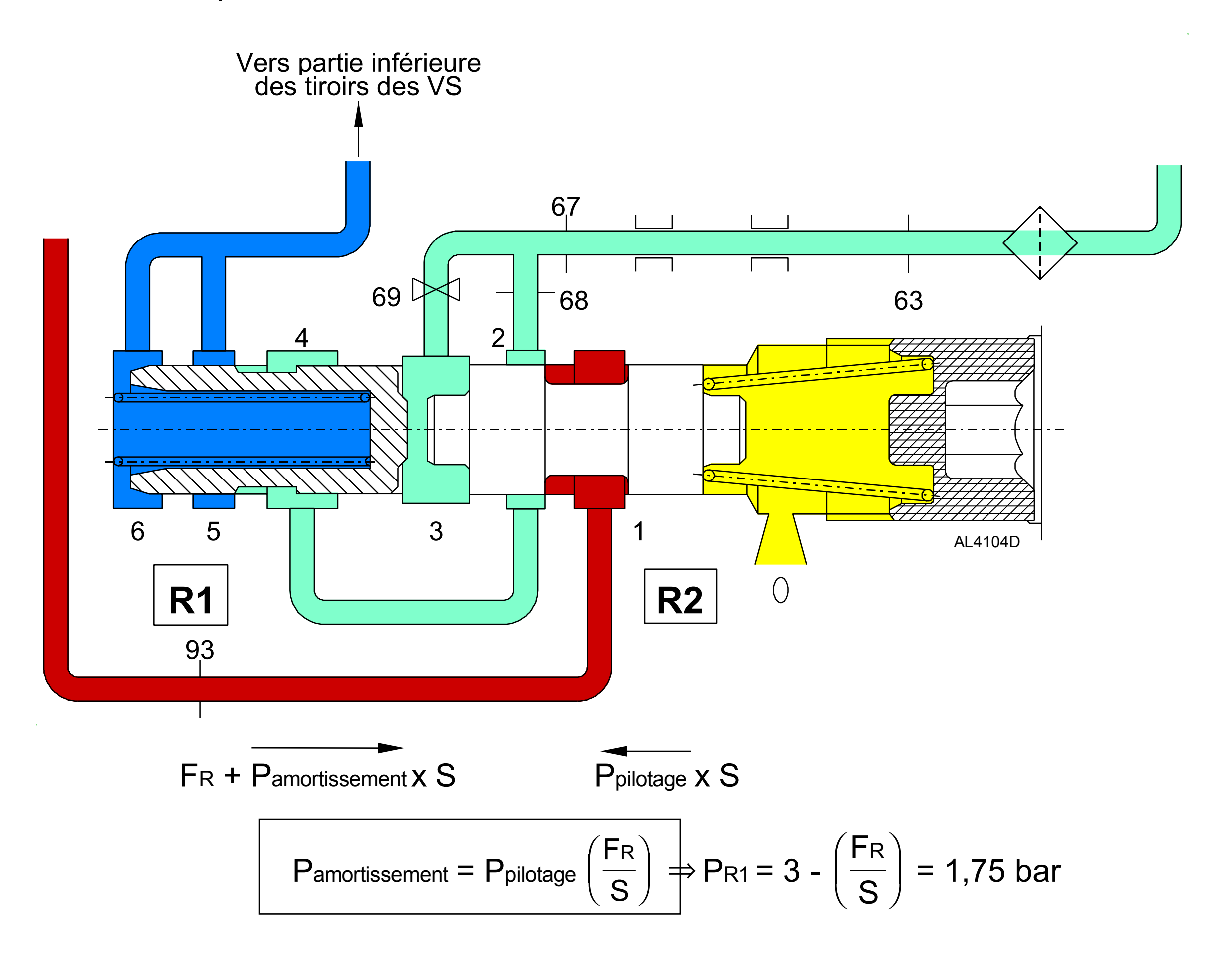
- R_2 est en appui sur R_1 sous l'effet du ressort situé derrière R_2. La pression de ligne alimente le circuit R_2.
- Lorsque la pression régulée x Section (Section du tiroir) devient supérieure au tarage du ressort, le tiroir se déplace pour stabiliser la pression à la valeur de tarage du ressort.
- Le gicleur 69 limite les oscillations du tiroir R_2 en phase de limitation de pression (amortissement hydraulique).

D - LE REDUCTEUR R1

1 - Rôle

Limiter la pression à 1,75 bar pour :

- alimenter les vannes de séquence à une de leurs extrémités,
- améliorer la qualité d'amortissement de la VRP,
- neutraliser les interférences hydrauliques des circuits hydrauliques de la VRP,
- assurer le rappel des tiroirs lorsque les EVS correspondantes ne sont plus alimentées.



2 - Fonctionnement

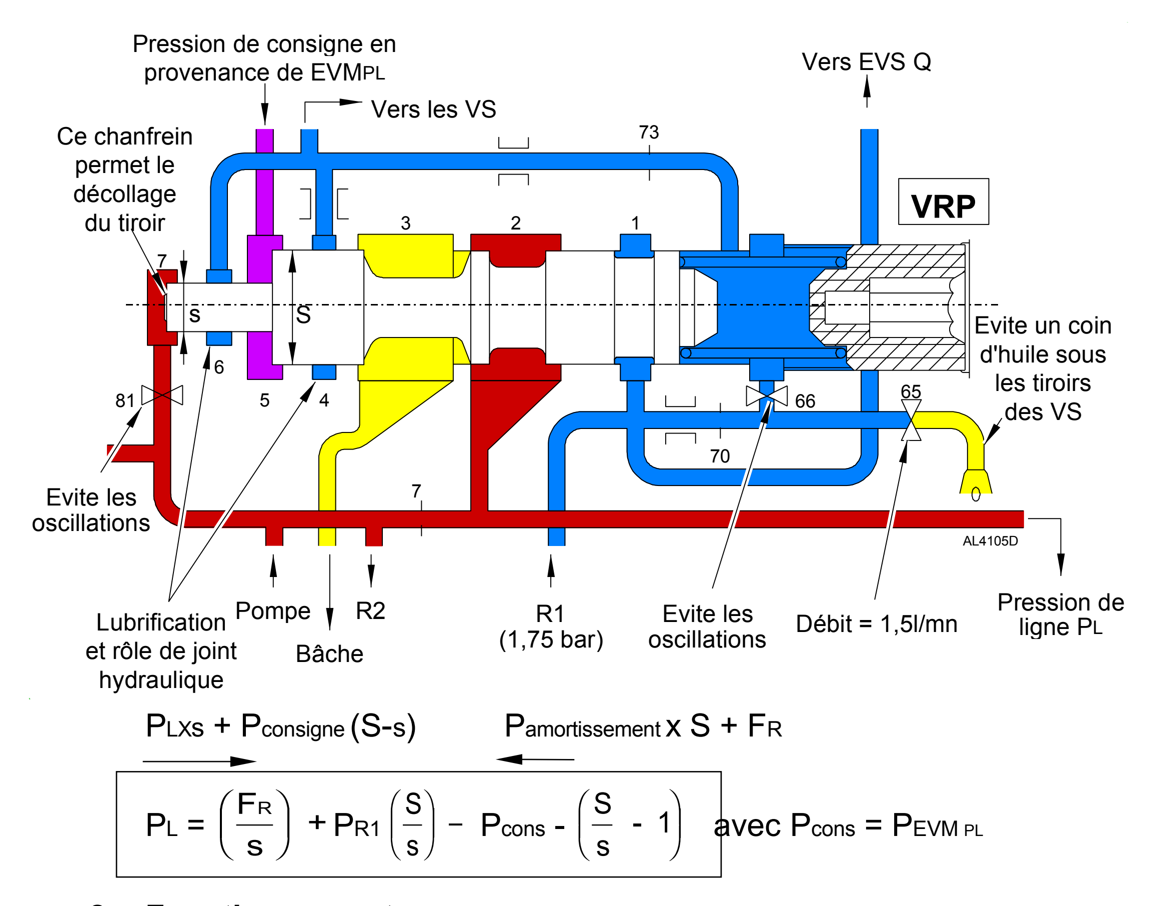
- R_1 est en appui arrière (sur la gauche) sous l'effet de la pression de R_2 (3 Bar). La pression R_2 alimente le circuit R_1.
- Lorsque la pression régulée x Section (du tiroir) ajouté à la pression du ressort R_1 devient supérieure à la pression de R_2 x Section, le tiroir se déplace vers la droite pour limiter la pression à la valeur de tarage du ressort.

E - LA VANNE DE REGULATION DE PRESSION (VRP)

1 - Rôle

Réguler la pression dans le circuit principal pour :

- alimenter les différents circuits de réduction de pression R_3 et R_2,
- alimenter les récepteurs au travers des VS et de la VM,
- alimenter l'accumulateur.



$P_{L} x s + P_{consigne} (S-s)$ → ← $P_{amortissement} x S + F_{R}$

$$P_L = \left(\frac{F_R}{s}\right) + P_{R1}\left(\frac{S}{s}\right) - P_{cons} - \left(\frac{S}{s} - 1\right)$$

avec $P_{cons} = P_{EVM\ PL}$

2 - Fonctionnement

- Au repos la vanne est en position tout à gauche (Retour à la bâche fermé) sous l'effet du ressort de la VRP.
- Lorsque la pression de ligne ajoutée à la pression de consigne devient supérieure à la pression du ressort de la VRP, le tiroir se déplace vers la droite et ouvre le retour à la bâche afin de réguler la pression de ligne.
- Lorsque la pression de ligne ajoutée à la pression de consigne devient inférieure à la pression du ressort de la VRP ajouté à la pression de R_1, le tiroir se déplace vers la gauche et diminue la section de passage vers le retour à la bâche. On régule ainsi la pression de ligne.

La pression délivrée par la VRP est variable (peut varier de 2,6 à 21 bar). Pour faire varier sa valeur, on module la pression de consigne à l'aide d'une électrovanne appelée EVM_{PL}.

F - L'ELECTROVANNE DE MODULATION (EVM)

On trouve deux électrovannes de modulation : EVM_{PL} et EVM_{PC}.

1 - Rôle

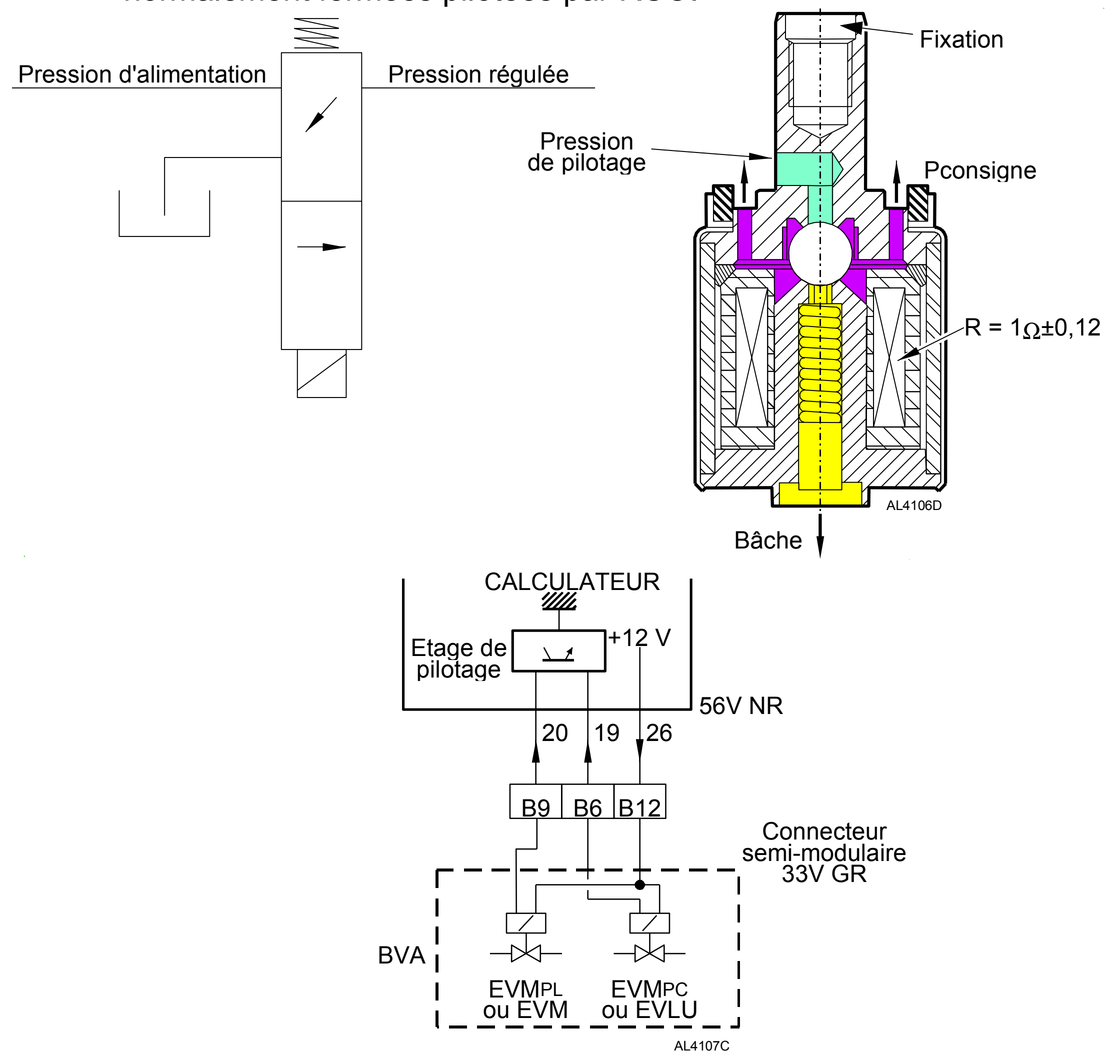
Elle doit générer une pression de consigne variable (0 à 3 bar) en fonction de la commande électrique du calculateur.

- Fonction de l'EVM_{PL} : Piloter la VRP afin que celle-ci délivre une pression de ligne P_L pouvant varier de 2,6 à 21 bar.
- Fonction de l'EVM_{PC} : Piloter les vannes de pontage du convertisseur CPC et RPC.

  Piloter la vanne de régulation de débrayage à l'arrêt RDA (non actif actuellement).

2 - Conception - Principe de fonctionnement

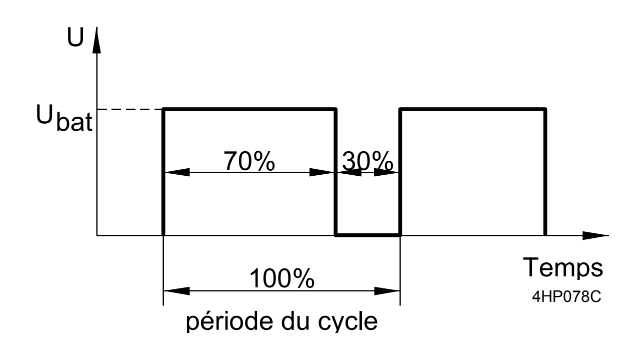
Les EVM sont alimentées sous 12 volts, et sont commandées par mise à la masse de la part du calculateur. Etant donné que la pression de consigne doit pouvoir varier, les EVM sont des électrovannes à trois voies normalement fermées pilotées par RCO.



Elles sont constituées principalement d'une bille clapet maintenue au repos par un ressort de rappel, et d'un bobinage faisant office d'électro-aimant.

Principe du RCO

Le calculateur provoque alternativement l'alimentation puis la non alimentation du bobinage de l'électrovanne. Sur un cycle (période), le bobinage alimenté attire la bille clapet dans le sens augmentation de pression, et le bobinage non alimenté, la bille clapet est entraînée dans le sens diminution de pression sous l'action du ressort de rappel. La position obtenue, donc la pression, dépend du rapport cyclique d'ouverture, c'est à dire le rapport entre le pourcentage du temps d'alimentation du bobinage et le pourcentage du temps de non alimentation.



Soit :

- P_{res} = pression résiduelle = pression de la bâche = 0 bar,
- P_R = pression régulée = $P_{consigne}$,
- P_1 = pression d'alimentation = Pression de pilotage délivrée par le réducteur R2,
- t_{ON} = Temps de commande du bobinage (mise sous tension = mise à la masse)
- T = Période du cycle.

Pour $t_{ON} = 0 \Rightarrow \frac{t_{ON}}{T} = 0\ \%$ → l'EVM est fermée $\Rightarrow P_R = P_{res} = 0$ bar.

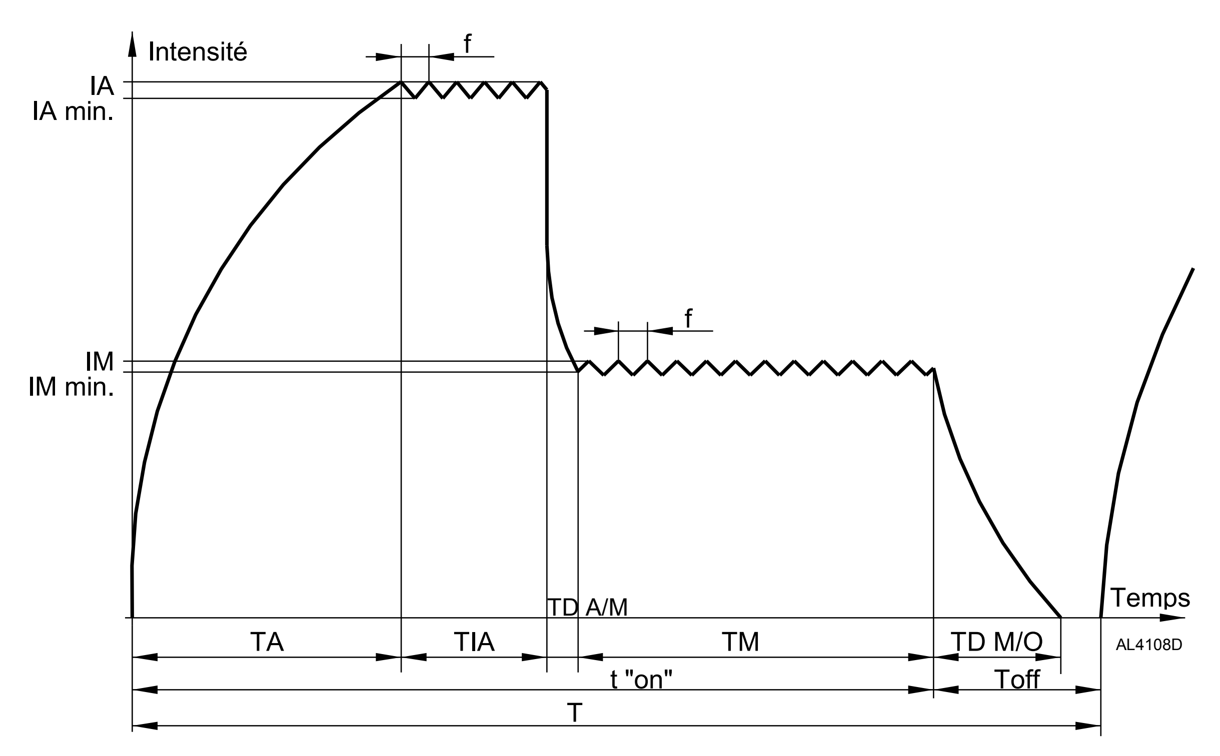
Pour $t_{ON} = 0{,}01\ s \Rightarrow \frac{t_{ON}}{T} = 100\ \%$ → l'EVM est pleinement ouverte $\Rightarrow P_R = P_1 = 3$ bar

Entre ces deux valeurs mini et maxi de $\frac{t_{ON}}{T}$, la valeur de P_R délivrée par l'EVM sera directement fonction du rapport $\frac{t_{ON}}{T}$ déterminé par le calculateur, P_R se situant entre 0 et 3 bar, donc entre P_{res} et P_1.

3 - Pilotage électrique

Les EVM sont pilotées par des signaux "Appel/Maintien" de fréquence fixe f = 100 Hz et de rapport tON/T variable, délivrés et amplifiés par le calculateur. Le courant de commande est haché afin de limiter la dissipation d'énergie.

Courant de commande

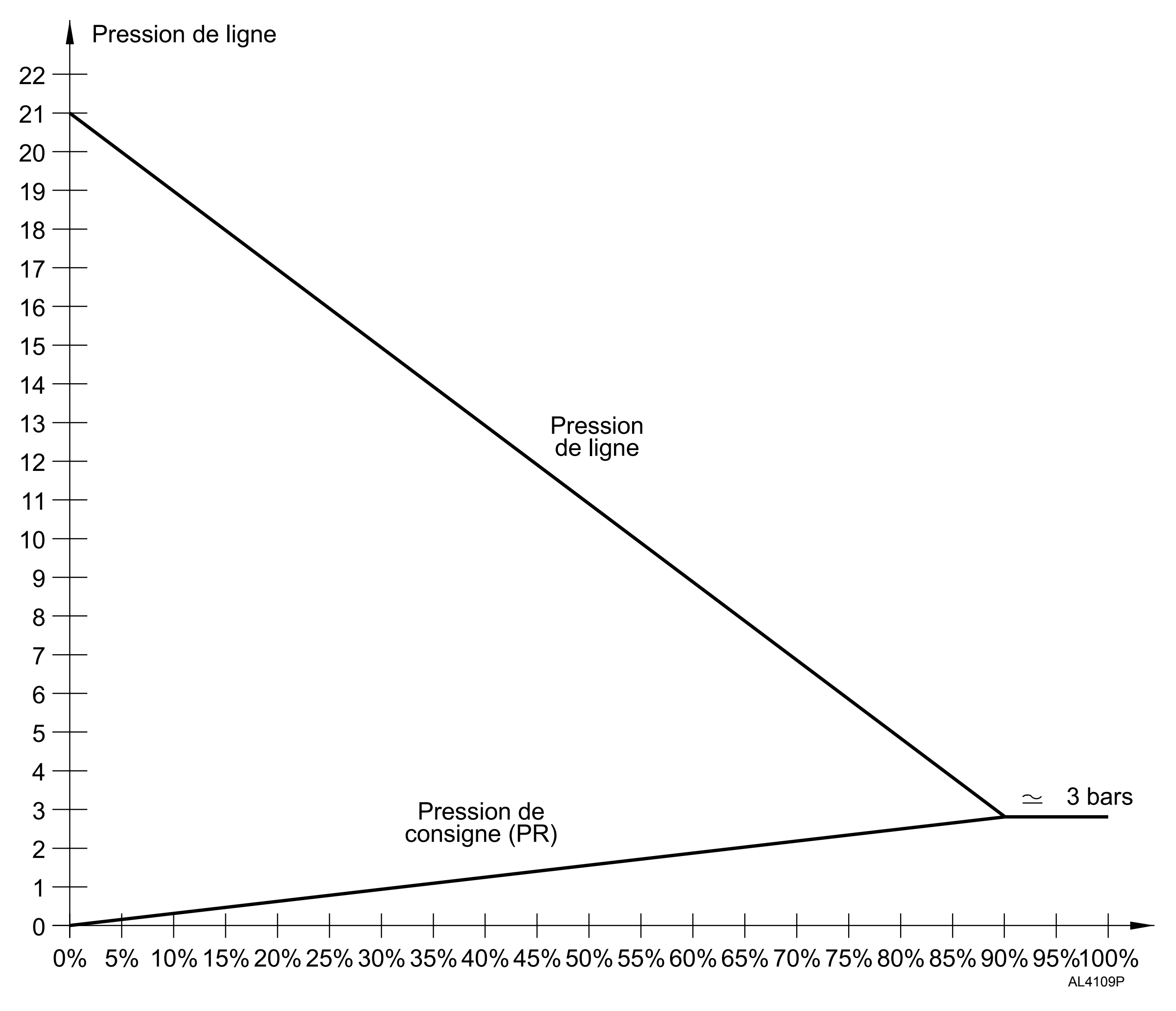


TA	: temps d'appel	: 500 µs
TIA	: temps d'imposition du courant d'appel	: 2 ms
TD A/M	: temps de décroissance du courant d'appel au maintien	: 1,5 ms
TD A/0	: temps de décroissance du courant d'appel à 0	: 200 µs < T< 800 µs
TM	: temps de maintien	
TD M/0	: temps de décroissance du courant de maintien à zéro	: 100 µs < T < 400 µs
Toff	: temps de non alimentation	
IA	: courant d'appel (crête)	: 2,35 A $^{+10\%}_{-0}$
IM	: courant de maintien (crête)	: 1,25 A $^{+12\%}_{-0}$
t"on"	: durée d'activation de l'EVM	
T	: période de commande	: 10 ms
f	: fréquence de hachage	: 10 kHz
IA min.	: valeur minimale du courant d'appel	: 1,5 A
IM min.	: valeur minimale du courant de maintien	: 0,7 A

TABLEAU DE LA CARACTERISTIQUE NOMINALE DE L'EVM (A 80 °C)

T "on" (%)	Pression régulée (10^5 Pa)
0	0
10	0,32
12	0,48
15	0,67
20	0,88
30	1,17
40	1,41
50	1,69
60	1,97
70	2,26
80	2,60
88	2,87
90	2,91
92	2,95
95	3
100	3

4 - Courbe de variation théorique de la pression de ligne



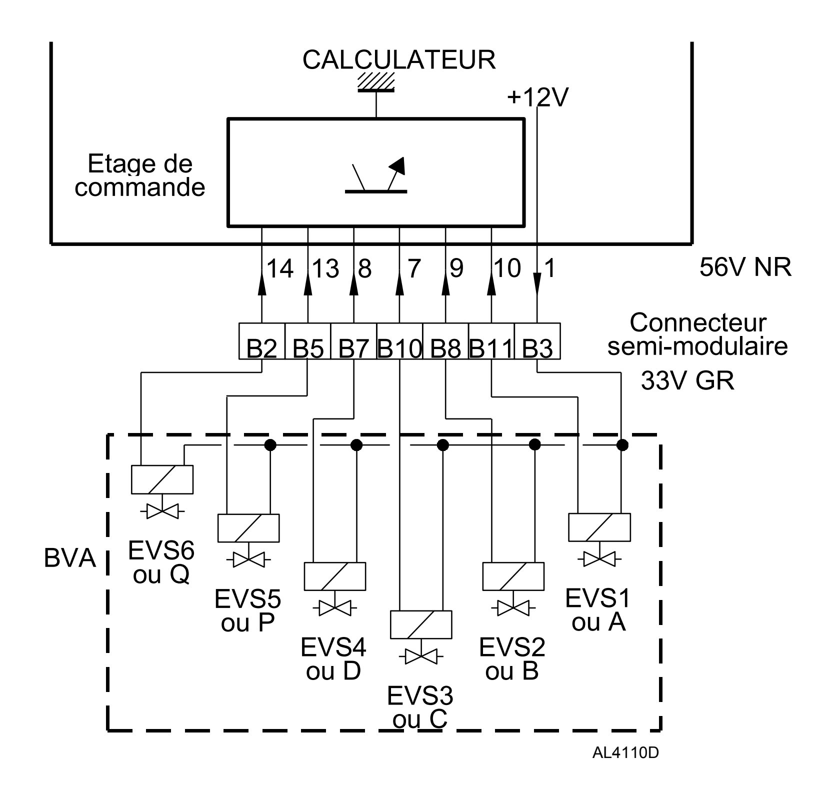
XII - LES VANNES DE SEQUENCE VS

A - ROLE

Elles se composent de deux éléments :

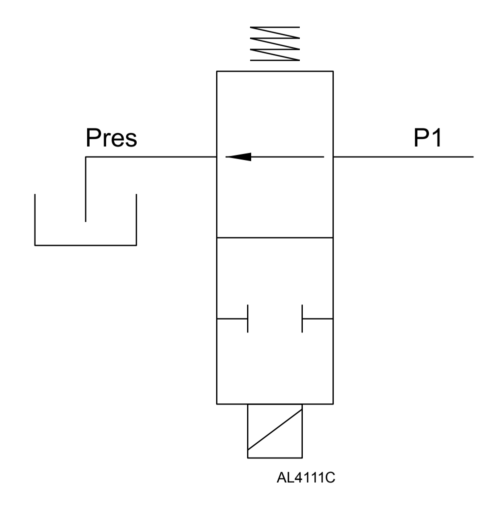
- un élément de pilotage appelé EVS (Electrovanne de séquence),
- un élément de commutation constitué par un tiroir appelé VS (Vanne de séquence).

Suivant leur état (ouvertes ou fermées), les EVS créent ou bouchent la mise à zéro du circuit de pilotage pour faire basculer les vannes de séquence VS. Suivant les positions adoptées par les VS, les embrayages et les freins sont mis ou non sous pression, donc sollicités ou pas.

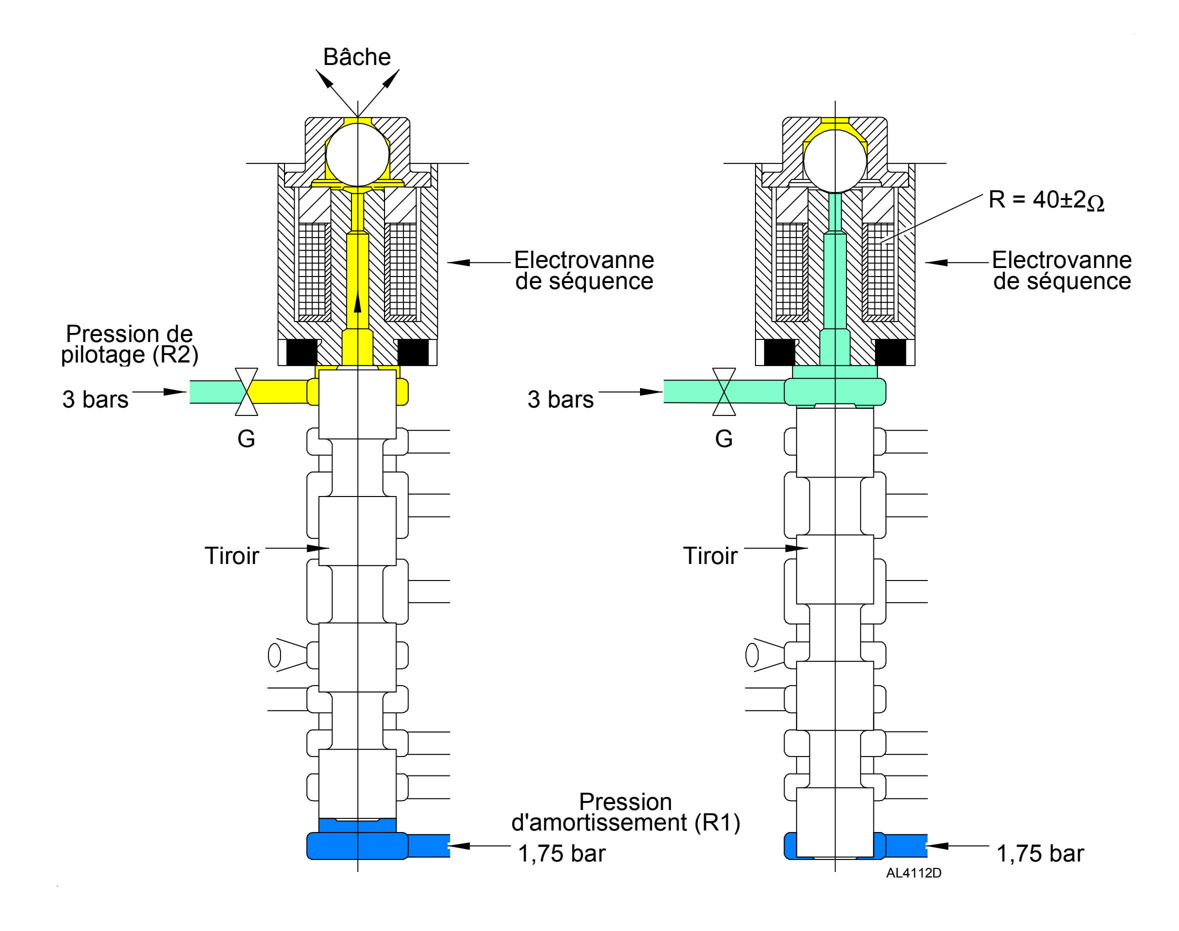


B - CONCEPTION - PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Les EVS sont alimentées sous 12 Volts, et sont commandées par mise à la masse de la part du calculateur. De type "normalement ouvertes" à deux voies, elles sont pilotées en "Tout ou Rien".



Elles sont constituées principalement d'une bille clapet et d'un bobinage faisant office d'électro-aimant. La bille est en acier cuivré afin d'annuler les forces rémanentes de collage.



Fonctionnement

- Lorsque le calculateur alimente l'EVS, un courant circule dans le bobinage et vient créer un champ magnétique. Ce dernier attire la bille en acier cuivré ce qui entraîne la fermeture de la mise à la bâche du circuit R_2 sur l'EVS.
- Lorsque l'EVS n'est plus alimentée par le calculateur, la bille revient en position repos sous l'effet de la pression R_2.

Remarque : La pression d'amortissement délivrée par R_1 fais office de ressort de rappel, mais réagit en fonction de la pression de pilotage délivrée par R_2. En effet,

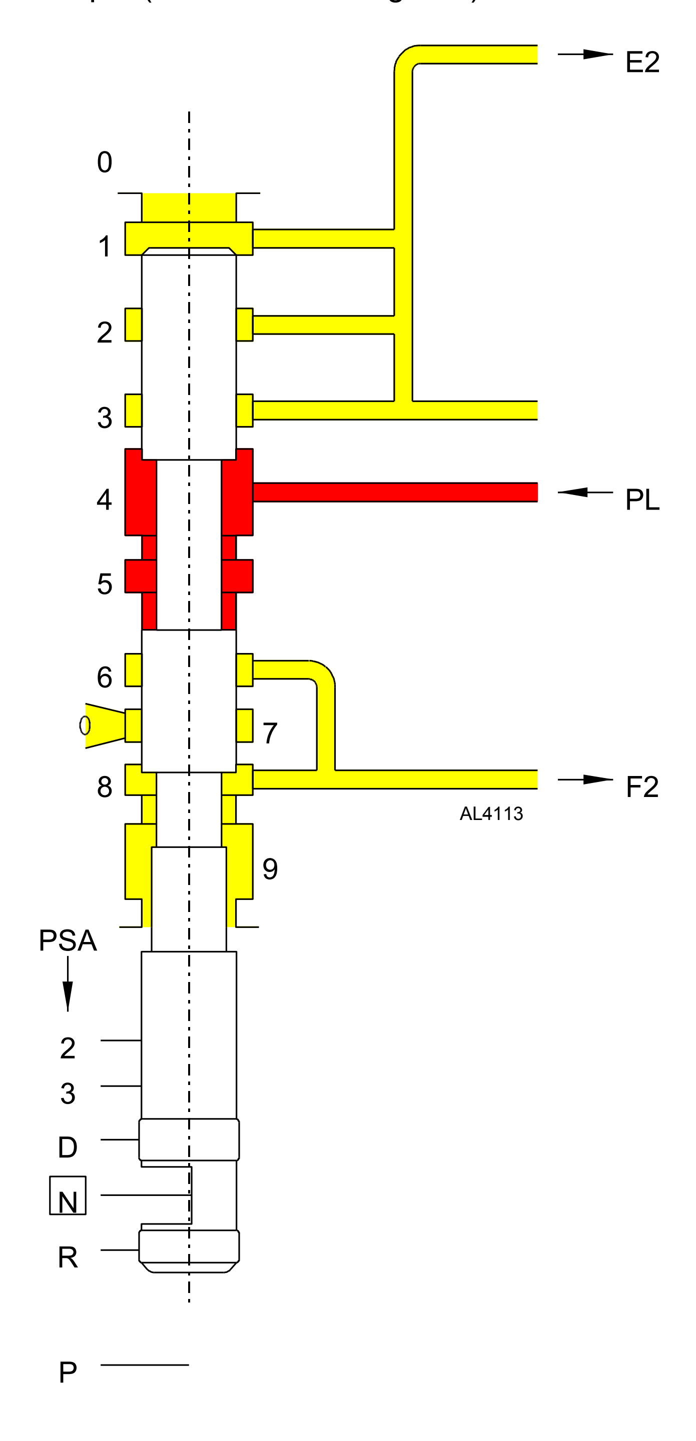
$P_{amortissement} = f(P_{pilotage}) \Rightarrow P_{pilotage} - P_{amortissement} = \text{constante}$.

Avantage : EVS alimentée (fermée), si $P_{pilotage}$ chute accidentellement, $P_{amortissement}$ aussi, le tiroir ne remonte pas.

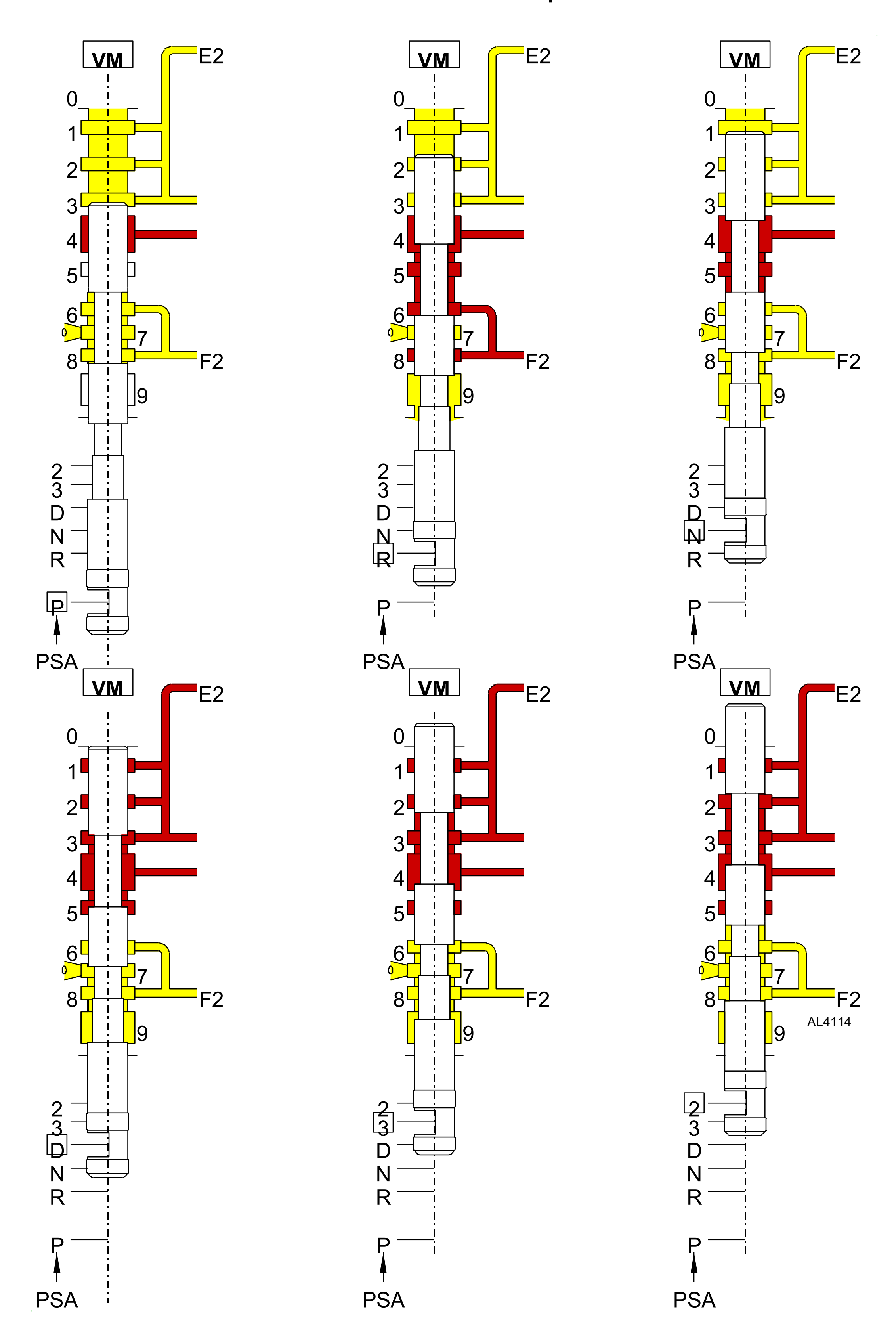
XIII - LA VANNE MANUELLE VM

ROLE

Acheminer l'huile vers les différents circuits hydrauliques en fonction de la position du sélecteur de vitesse (6 positions). Elle permet d'alimenter les récepteurs correspondants aux rapports de Neutre, Parking, MAR et MAV (3ème) sans utiliser l'électronique (Cas du mode dégradé).



Vm dans ses différentes positions



BOÎTE DE VITESSES AUTOMATIQUE AL4

PAGE LAISSEE INTENTIONNELLEMENT BLANCHE

XIV - FONCTIONNEMENT DU DH POUR L'OBTENTION DES RAPPORTS

Code VM

Marche arrière

Neutre

Marche avant (D, 3, 2, 1)

Code des VS

X : alimentée

0 : canal emprunté par l'huile si EVS au repos (non alimentée)

1 : canal emprunté par l'huile si EVS activée (alimentée)

LES GICLEURS CALIBRES POUR PASSAGES DE RAPPORTS		
Récepteurs	**Gicleurs**	
	N°	**Type**
E1	46 (e1)	PTR
E2	31 (e2) 37 94 95	PTR GT PTV PTV (fuite de purge)
F1	40 (f1) 38	MTR PTV
F2	43 (f2) 42	PT MT
F3	75 (f3) 76	PT MT

PT = Petit trou
GT = Gros trou
MT = Moyen trou
R = Remplissage
V = Vidange

A - PREMIER RAPPORT

Alimentation de E1
P, C, B, gicleur e1 n° 46 (progressivité)

Alimentation de F3
VM, D, gicleur 76, P

Mise à la bâche de E2 : gicleur 94, C

Mise à la bâche de F1 : gicleur 38, A

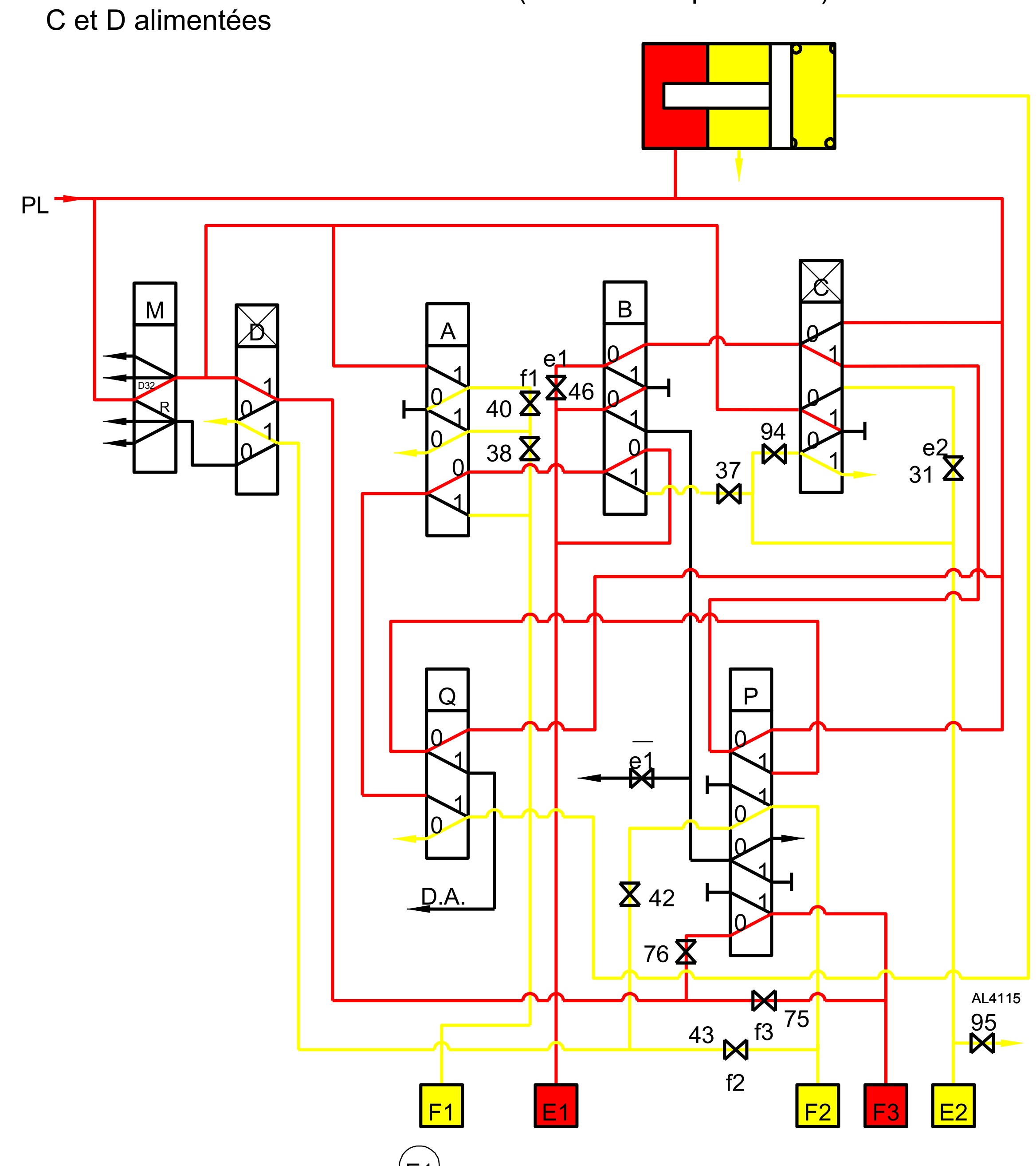
Mise à la bâche de F2 : P, gicleur 42, D

1er rapport

D_1 - 3_1 - 2_1 - 1_1

→ Rapport engagé par la BVA
→ Position du levier de sélection (ou bouton impulsionnel)

C et D alimentées



E1
1 ère
F3
P1
PS1/C2
PS2/C1
P2

1 : EVS alimentée
2 : EVS non alimentée
→ Mise à zéro

A - PREMIER RAPPORT AVEC DEBRAYAGE A L'ARRET

Lorsque l'on arrête le véhicule en laissant le levier de sélection sur D (ou 3, ou 2, ou "1er rapport imposé" sélectionné au push), le moteur ne cale pas grâce au convertisseur, mais son régime chute néanmoins. Le dispositif de contrôle moteur rétablit le régime de ralenti de consigne par le biais du moteur pas à pas, ou de l'actuateur rotatif à deux enroulements de régulation de ralenti. Ceci occasionne bien sûr une augmentation de la consommation de carburant.

La solution la plus avantageuse est de créer une sorte de "débrayage" hydraulique. Ceci consiste à diminuer la pression agissant sur E1 afin d'engendrer un glissement très important de ses disques.

Impulseur → Turbine → Arbre d'entrée → E1 avec fort glissement → pas d'entraînement.

1 - Fonctionnement

Alimentation de F3

VM, D, f3 n° 75

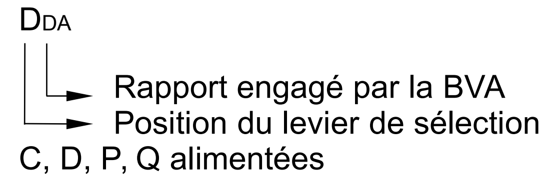
Alimentation de E1

R_3 → RDA avec P_{RDA} = f ($P_{consigne}$ délivrée par EVM_{PC}) puis Q, P, C, B, e1 n° 46

Conditions :

- Moteur au ralenti (info "pied levé") = contact logique 0 ou 1 sur ligne spécifique PNA
- $V_{véh} = 0$
- Info freinage

1er rapport débrayage à l'arrêt



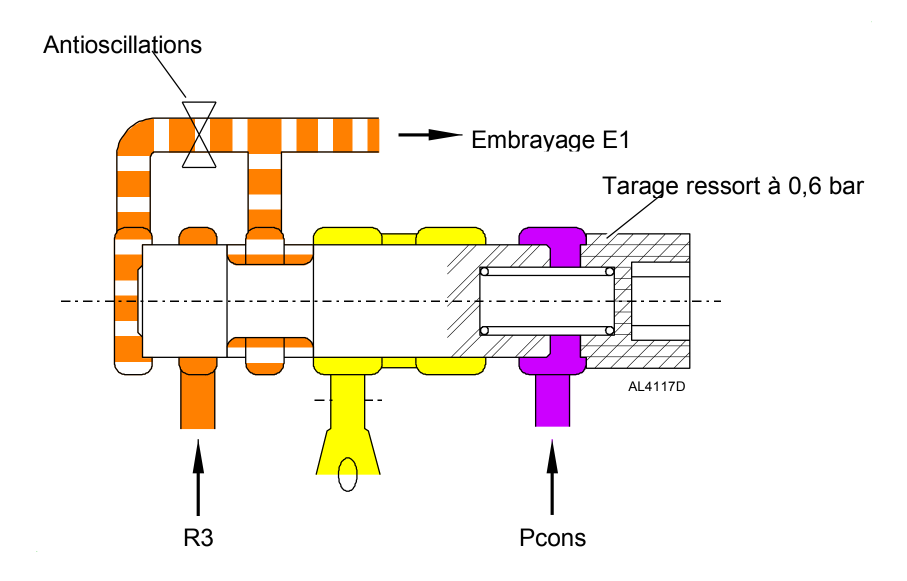
AL4116P

1 : EVS alimentée
2 : EVS non alimentée
→ Mise à zéro

2 - Le régulateur de débrayage à l'arrêt (RDA)

a - Rôle

Le RDA permet de réduire la consommation en évitant la correction du régime de ralenti par l'ECM, véhicule à l'arrêt, pied sur le frein et levier de sélection sur la position Drive. Il régule la pression dans l'embrayage Mav-Mar (E1) (pression d'alimentation de 0,6 à 1,6 bar).



b - Fonctionnement

La pression de consigne vient s'exercer sur le régulateur de débrayage à l'arrêt (RDA) afin de moduler la pression dans E1.

Si PCONS = 0 bar ⇒ Pression dans l'E1 = 0,6 bar

Si PCONS = 1 bar ⇒ Pression dans l'E1 = 1,6 bars

PAGE LAISSEE INTENTIONNELLEMENT BLANCHE

B - DEUXIEME RAPPORT

Alimentation de E2

VM, C, e2 n° 31 (progressivité).

Alimentation de F3

VM, D, gicleur 76, P

Mise à la bâche de F1

gicleur 38, A

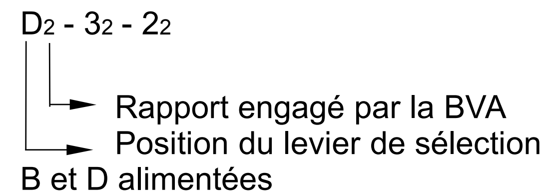
Mise à la bâche de E1

B, P

Mise à la bâche de F2

P, gicleur 42, D

2ème rapport



PL
M
D32
R
D
A
B
C
Q
P
D.A.
e1
f1
46
40
38
94
37
e2
31
$\overline{e1}$
42
76
75
f3
43
f2
AL4118P
95
F1
E1
F2
F3
E2

1 : EVS alimentée
2 : EVS non alimentée
→ Mise à zéro

E2
2 ème
F3
P1
PS1/C2
PS2/C1
P2

C - TROISIEME RAPPORT

Alimentation de E1

C, B, e1 n° 46 (progressivité)

Alimentation de E2

VM, C, e2 n° 31

Mise à la bâche de F1

gicleur 38, A

Mise à la bâche de F2

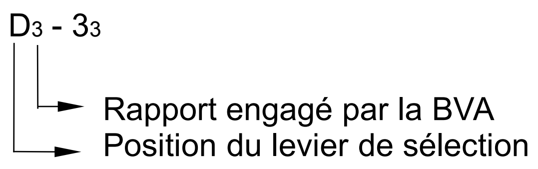
P, gicleur 42, D, VM

Mise à la bâche de F3

P, gicleur 76, D

Remarque : Le 3ème rapport sera le rapport avant de secours, puisqu'il ne nécessite l'alimentation d'aucune EVS.

3ème rapport



Aucune EVS alimentées

1 : EVS alimentée
2 : EVS non alimentée
→ Mise à zéro

D - QUATRIEME RAPPORT

Alimentation de E2

VM, C, e2 n° 31

Alimentation de F1

VM, A, f1 n° 40 (progressivité) + gicleur 38

Mise à la bâche de F2

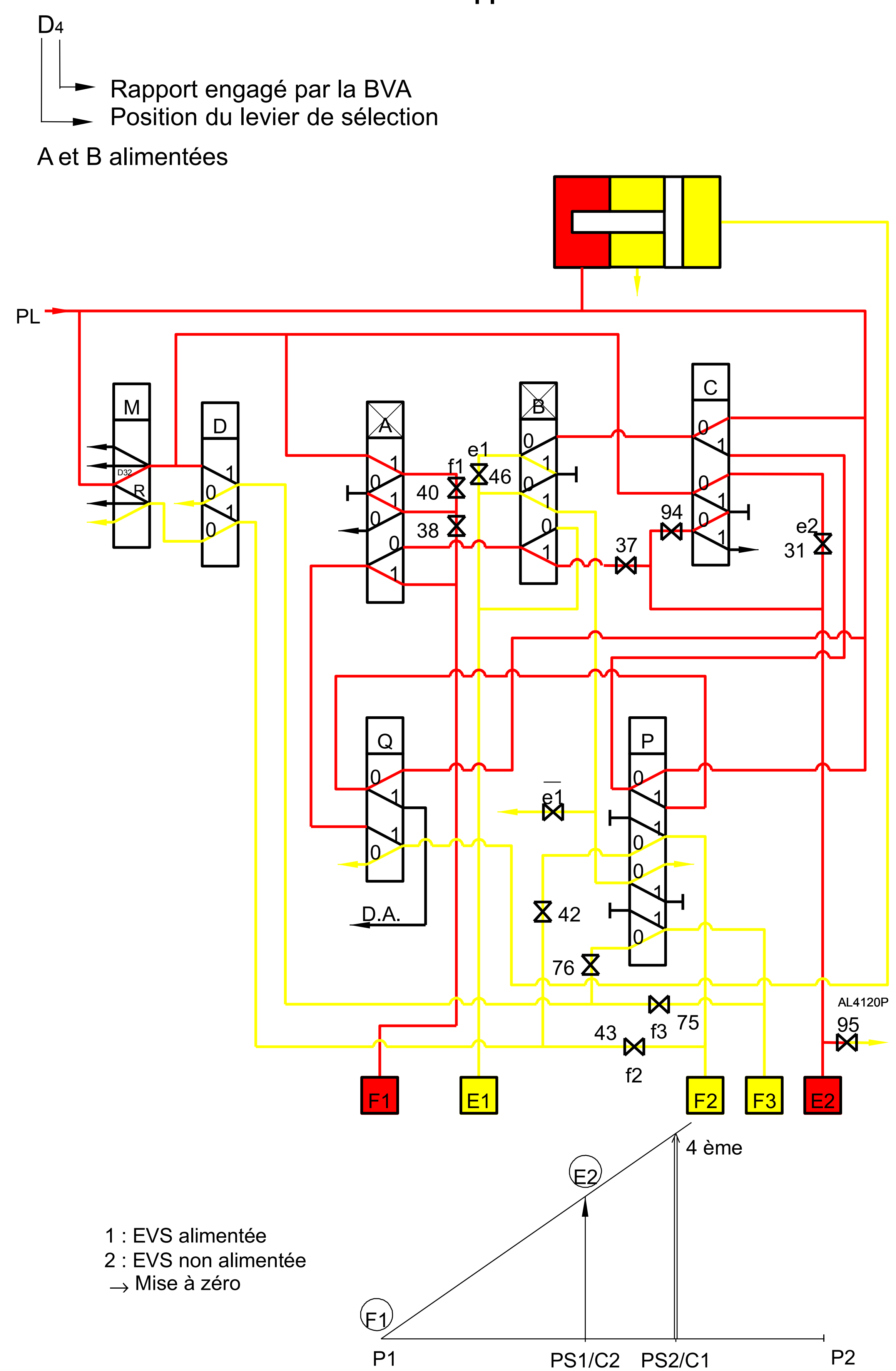
P, gicleur 42, D, VM

Mise à la bâche de F3

P, gicleur 76, D

Mise à la bâche de E1

B, P


4ème rapport
D4
Rapport engagé par la BVA
Position du levier de sélection
A et B alimentées
PL
M
D32
R
D
A
B
C
Q
P
e1
f1
46
40
38
94
37
e2
31
42
76
75
f3
43
f2
95
AL4120P
D.A.
F1
E1
F2
F3
E2
4 ème
1 : EVS alimentée
2 : EVS non alimentée
→ Mise à zéro
P1
PS1/C2
PS2/C1
P2

E - MARCHE ARRIERE

Alimentation de E1

C, B, e1n° 46 (progressivité)

Alimentation de F2

VM, D, gicleur 42 (progressivité), P

Mise à la bâche de E2

e2 n° 31, C, VM

Mise à la bâche de F1

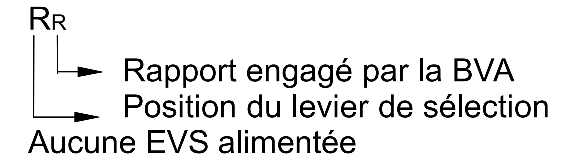
gicleur 38, A

Mise à la bâche de F3

P, gicleur 76, D

Remarque : La marche arrière est disponible en cas de panne électrique, puisque ce rapport ne nécessite l'alimentation d'aucune EVS.

Marche arrière



Aucune EVS alimentée

PL
M D A B C
DS2 R
e1 f1 46 40 38 37 94 e2 31
Q P
e1 42 76 D.A.
43 f3 75 f2 AL4121P 95
F1 E1 F2 F3 E2

E1
F2
PS2/C1
P2
P1
PS1/C2
MAR

1 : EVS alimentée
2 : EVS non alimentée
→ Mise à zéro

Tableau récapitulatif des éléments sollicités

POSITION DU LEVIER DE VITESSES	RAPPORT ENGAGE	EMBRAYAGES			FREINS			ELECTROVANNES DE SEQUENCE			
		P	E1	E2	F1	F2	F3	EVS1 (A)	EVS2 (B)	EVS3 (C)	EVS4 (D)
P	P		X							X	
R	R		X			X					
N	N		X							X	
D	1		X				X			X	X
	2	X (*)		X			X		X		X
	3	X (*)	X	X							
	4	X (*)		X	X			X	X		
3	1		X				X			X	X
	2	X (*)		X			X		X		X
	3	X (*)	X	X							
2	1		X				X			X	X
	2	X (*)		X			X		X		X
2 + appui sur le bouton "1" du sélecteur de programme	1		X				X			X	X

X : élément activé

(*) : l'embrayage de pontage peut être activé (selon conditions de roulage).

XV - FONCTIONNEMENT DE LA PROGRESSIVITE LORS D'UN CHANGEMENT DE RAPPORT

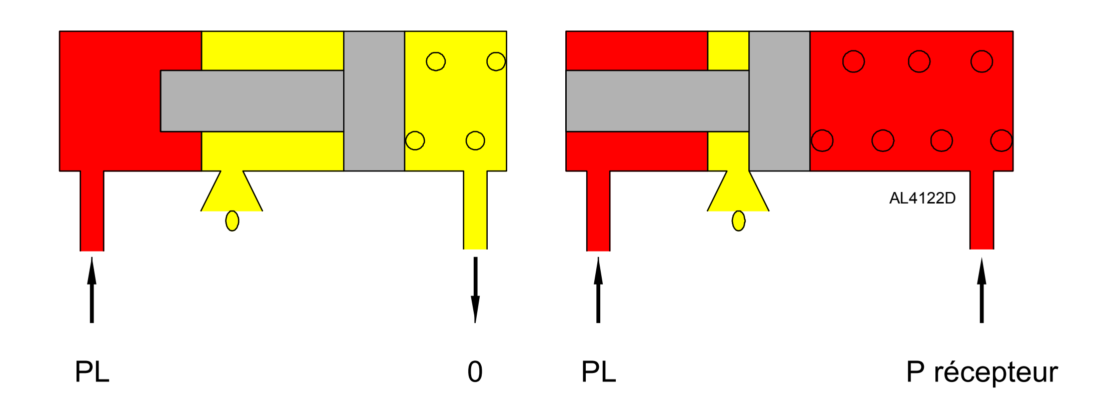
A - L'ACCUMULATEUR OU ABSORBEUR DE DEBIT

1 - Rôle

Permettre une montée en pression lente dans les récepteurs et donc une prise de couple progressive sur le récepteur montant (F1, E1, E2). Cette progressivité n'est pas souhaitée sur les freins F2 et F3, car ils sont de type à bande pour justement obtenir une prise de couple rapide (MAR, 1ère et 2ème). La fonction exacte de l'accumulateur est d'augmenter en quelque sorte le volume du récepteur lors de sa mise en action.

2 - Fonctionnement

Au basculement des vannes de progressivité P et Q, la pression vient s'installer simultanément dans le récepteur et l'accumulateur. L'équation d'équilibre du piston est telle que pour une pression de ligne donnée, lorsque la pression dans le récepteur montant est atteinte, celui-ci débite dans le volume créé par le déplacement du piston permettant d'obtenir un palier de pression légèrement ascendant.



Accumulateur au repos **Mise en action de l'accumulateur**

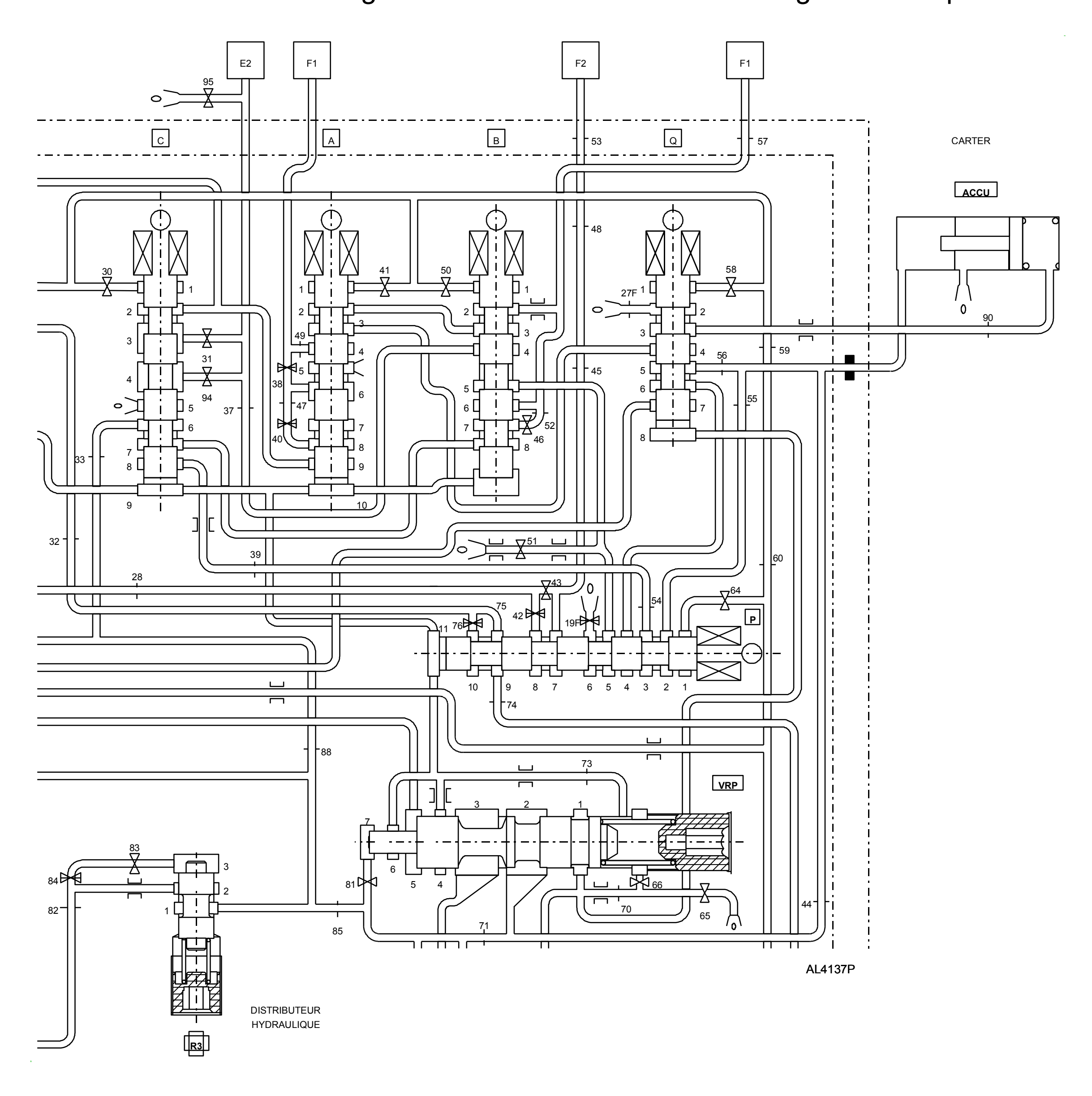
L'absorbeur de débit est utilisé lors des phases inertielles (évolution du régime turbine) des changements de rapport montants.

B - LES VANNES DE PROGRESSIVITE VPP ET VPQ

1 - Rôle

Pilotées à l'aide d'une pression de 3 bar (voir les EVS), elles permettent de :

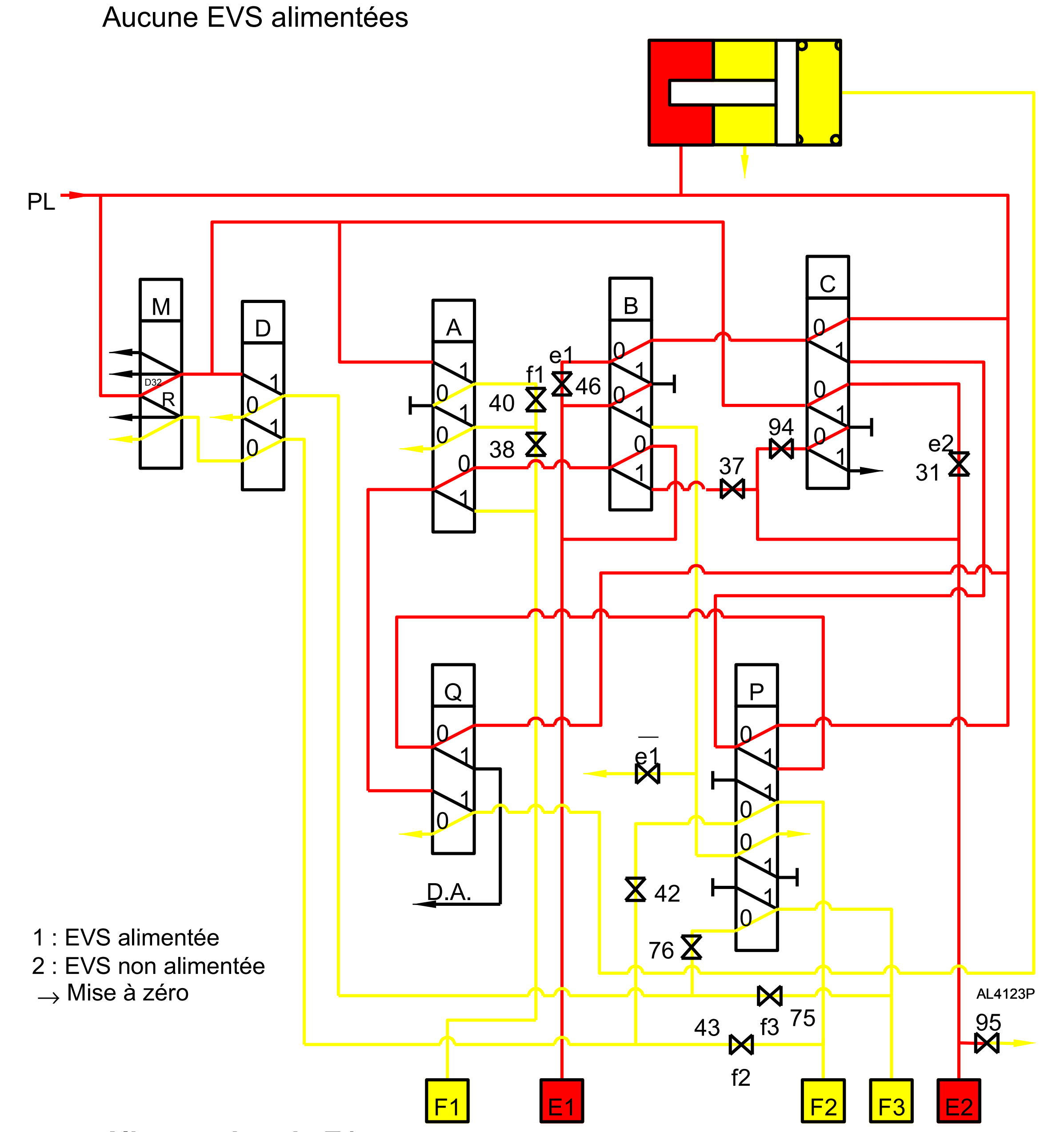
- ajuster les caractéristiques d'évolution de pression des récepteurs montants ou descendants,
- sélectionner les gicleurs d'alimentation et de vidange des récepteurs.



C - ETUDE DU PASSAGE TRANSITOIRE 3ÈME/4ÈME (A TITRE D'EXEMPLE)

Phase 1 : 3ème établie

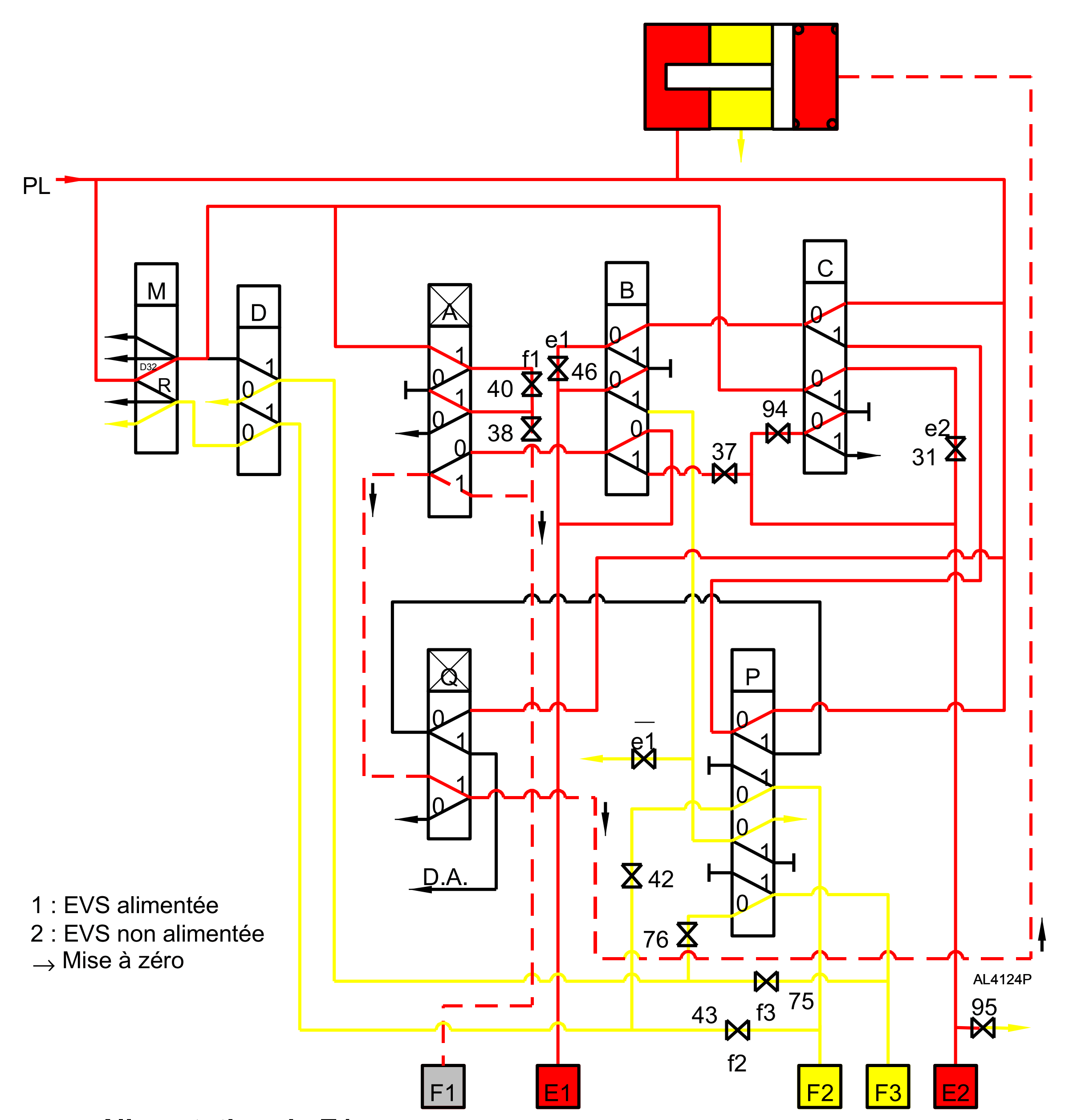
Aucune EVS alimentées



Alimentation de E1
C, B, e1 n° 46
Alimentation de E2
VM, C, e2 n° 31
Mise à la bâche de F1
gicleur 38, A
Mise à la bâche de F2
P,gicleur 42, D, VM
Mise à la bâche de F3
P,gicleur 76, D

Phase 2

A et Q alimentées



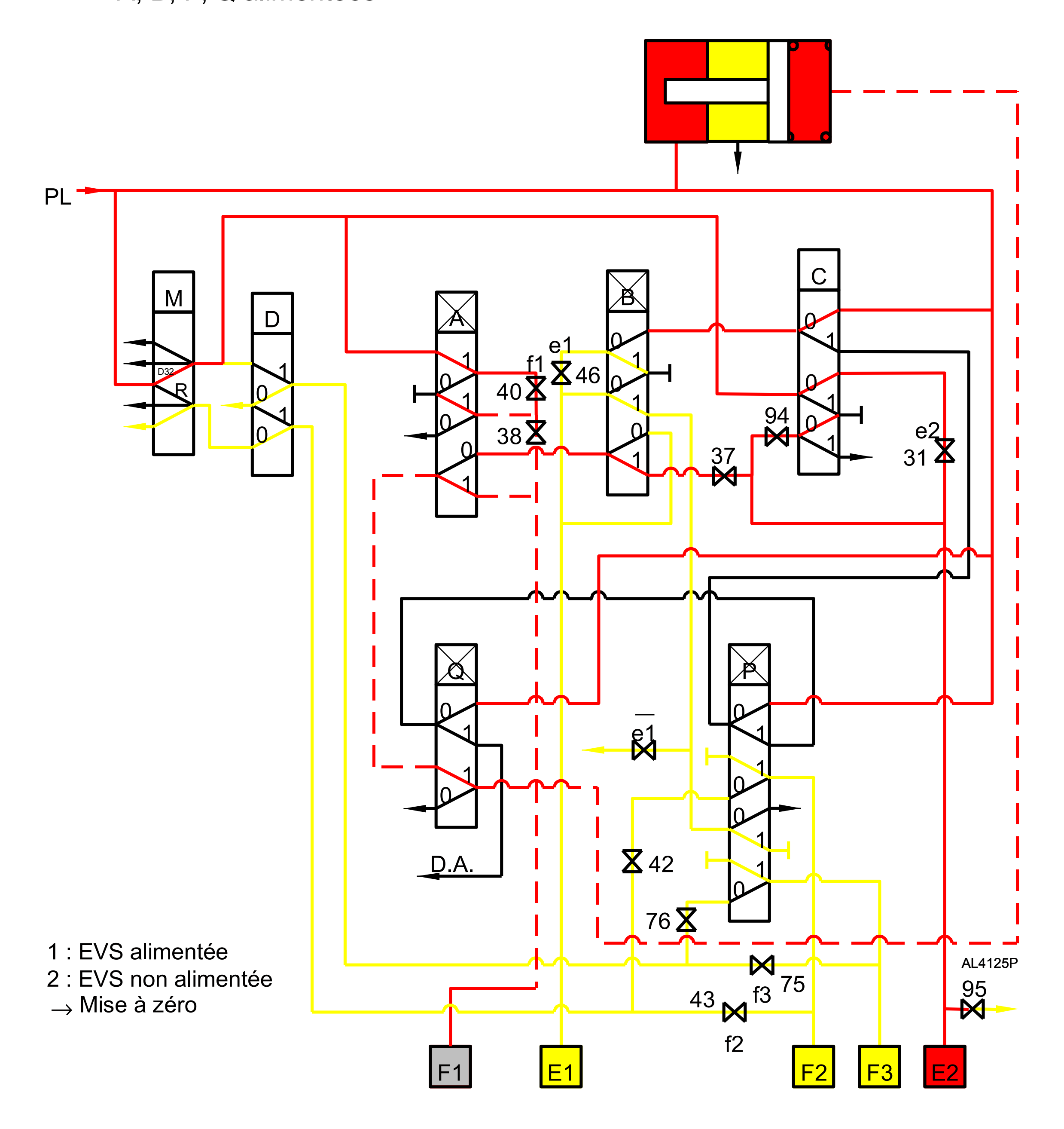
Alimentation de E1
C, B, e1 n° 46
Alimentation de E2
VM, C, e2 n° 31
+
Alimentation de F1 et de l'accumulateur

VM, A, f1 n° 40, gicleur 38 et Q pour l'accu.

Etant donné qu'il faut remplir une capacité (l'accu.), et qui plus est par un gicleur, F1 se remplit très lentement.

Phase 3

A, B, P, Q alimentées

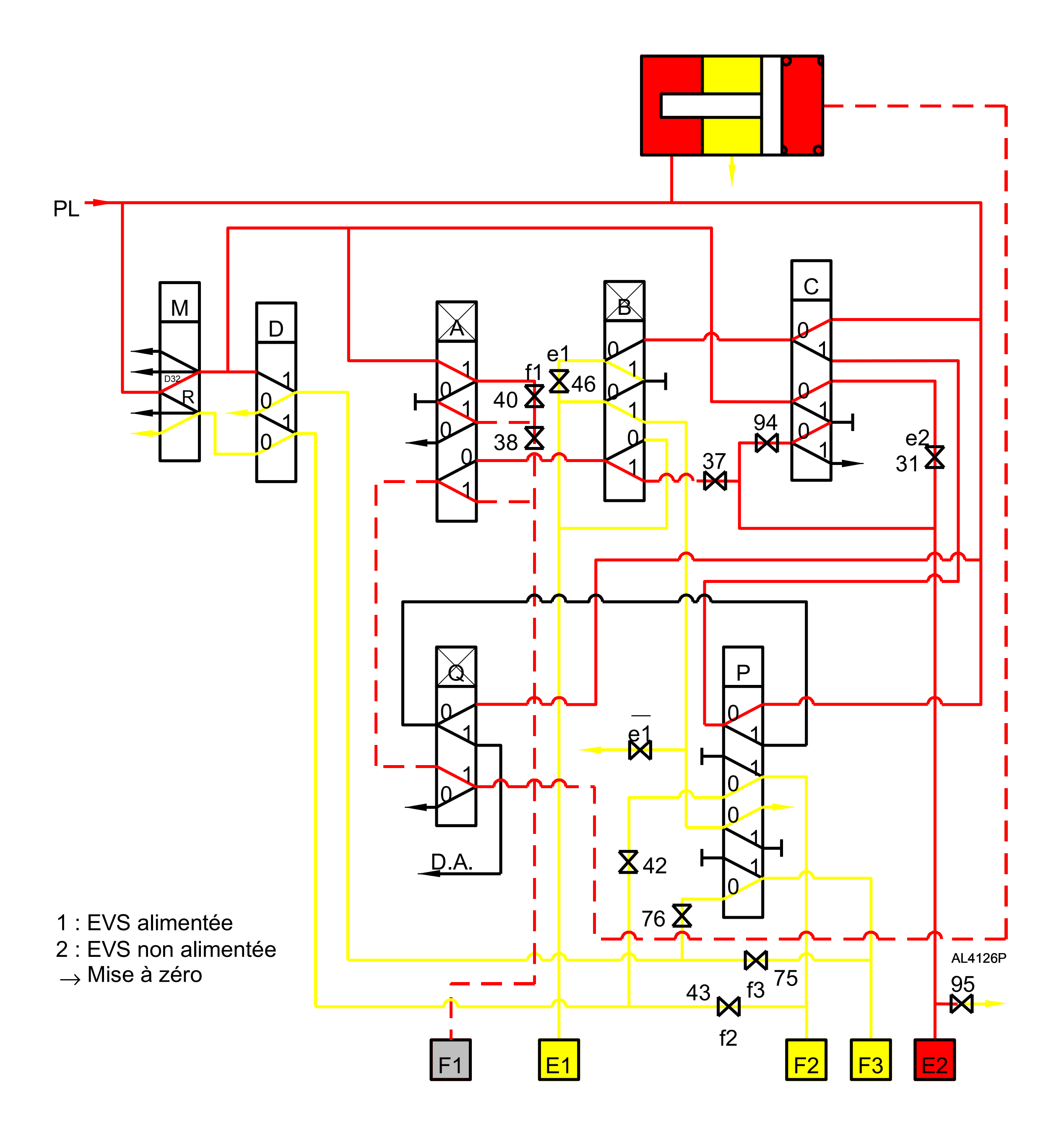


- On continue de remplir F1 et l'accu.
- E1 commence à se vider lentement par $\overline{e1}$.

Remarque : e1 est dorénavant obturé ; les fuites internes des tiroirs permettent le début de vidange de E1.

Phase 4

A, B et Q alimentées



- Le remplissage de F1 se poursuit.
- E1 est relié directement à la bâche par P ⇒ vidange totale effectuée.

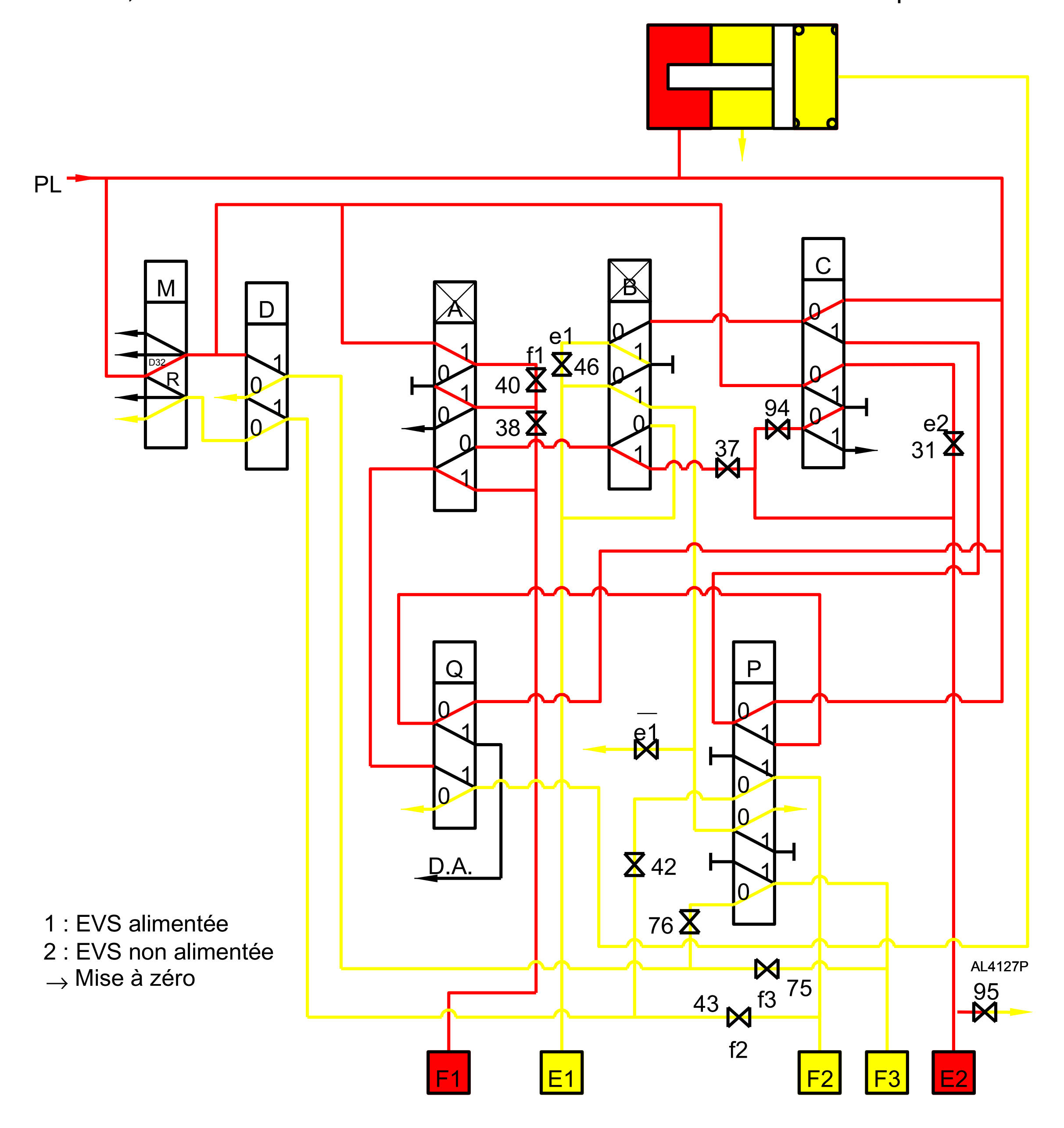
Phase 5 : 4ème établie

A et B alimentées

Alimentation de F1
VM, A, f1 n° 40 et gicleur 38
Alimentation de E2
VM, C, e2 n° 31
Mise à la bâche de E1
B, P

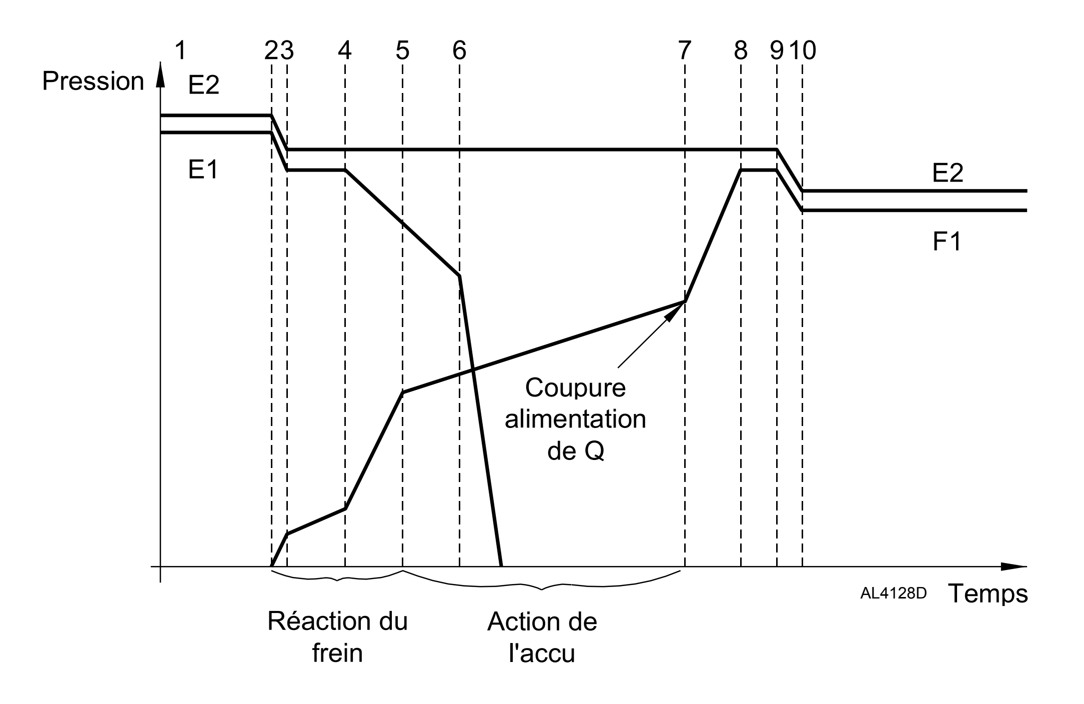
Mise à la bâche de F2
P, gicleur 42, D, VM
Mise à la bâche de F3
P, gicleur 76, D

L'accu est mis à la bâche par Q.



Remarque : Ce que nous venons d'étudier s'applique à chaque changement de rapport et aussi bien en rapport montant, qu'en retrogradage.

Exemple de passage montant (3/4)



Entre 1 et 2 : Rapport de troisième établie (Pression de consigne calculée pour le rapport établi).

Entre 2 et 3 : Début de la phase transitoire du passage de rapport (Calcul de la pression de consigne) $P_{consigne}$ ↗ ⇒ P_L ↘

Entre 2 et 10 : Phase transitoire du passage de rapport (Pression de consigne calculée pour le passage).

Entre 9 et 10 : Fin du cycle du passage de rapport (Calcul de la pression de consigne pour le nouveau rapport établi).

VIDANGE E1

Entre 4 et 6 : Mise en vidange lente de l'embrayage E1 ($E_{mav\ mar}$) par $\overline{e1}$.

A partir de 6 : Vidange rapide de l'embrayage E1 ($E_{mav\ mar}$) en direct.

REMPLISSAGE F1

Entre 2 et 3 : Montée en pression du frein F1 ($F_{4ème}$), cela correspond au tarage des ressorts du récepteur.

Entre 3 et 4 : Le piston du frein F1 ($F_{4ème}$) se déplace et vient au contact de l'empilage des disques : **On approche le piston du frein F1 ($F_{4ème}$).**

Entre 4 et 5 : Début du serrage des disques du frein F1 ($F_{4ème}$), cela correspond à la fin de course du rattrapage du jeu des disques de F1 ($F_{4ème}$).

Entre 5 et 7 : Le piston de l'accumulateur se déplace et entraîne une montée en pression lente dans le récepteur F1 ($F_{4ème}$) : **Prise de couple progressive sur F1 ($F_{4ème}$).**

Entre 7 et 8 : Fin de la course de l'accumulateur ce qui entraîne une montée en pression de nouveau rapide dans le récepteur F1 ($F_{4ème}$) : **On verrouille le frein F1 ($F_{4ème}$).**

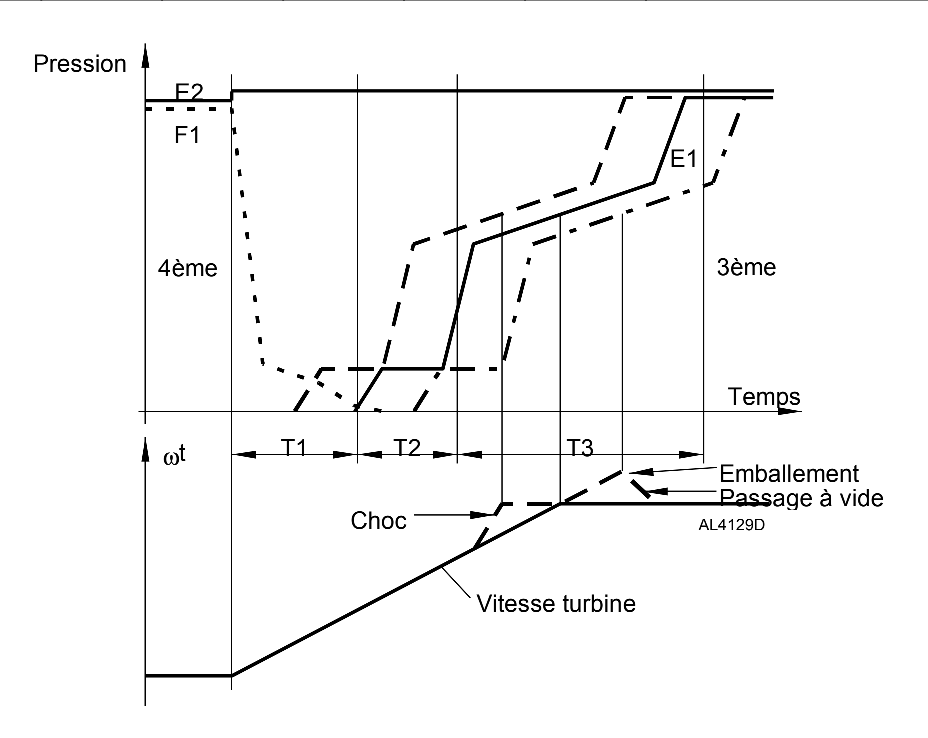
Entre 8 et 9 : La pression derrière le piston de F1 ($F_{4ème}$) correspond à celle de la pression de consigne.

Remarque : Le recouvrement désiré entre le récepteur qui se vide, et celui qui se remplit sera obtenu en respectant les différentes phases de fonctionnement, et jouant sur les temps d'attente entre deux phases.

D - ETUDE D'UN PASSAGE DESCENDANT

Exemple de passage 4ème/3ème (en Kick-Down)

PHASE	EVS A	EVS B	EVS C	EVS D	EVS P	EVS Q	
1	1	1	0	0	0	0	4ème établie
2	0	1	0	0	0	0	Vidange F1
3	0	0	0	0	0	0	Remplissage rapide E1
4	0	0	0	0	0	1	Remplissage lent E1 (accu)
5	0	0	0	0	0	0	3ème établie



Lors d'un passage descendant, on recherche l'emballement du moteur pour l'amener à un régime correspondant au rapport inférieur. On va donc tout d'abord libérer le récepteur descendant, et ensuite serrer progressivement le récepteur montant (le contraire d'un passage montant).
Dans ce cas, on ne scrute pas la vitesse turbine, mais on applique des temporisations T1, T2 et T3.
Ces temporisations sont fonction du changement de rapport, de la position de la pédale d'accélérateur et du régime moteur. Elles permettent de piloter le remplissage de E1 pour qu'il soit capacitif au moment où on atteint le régime correspondant de 3ème.

Si T1 est trop court, E1 sera serré trop tôt. Il y aura un choc au passage.
Si T1 est trop long, E1 sera serré trop tard. Il y aura un emballement.

XVI - LE PONTAGE DU CONVERTISSEUR

A - BUT

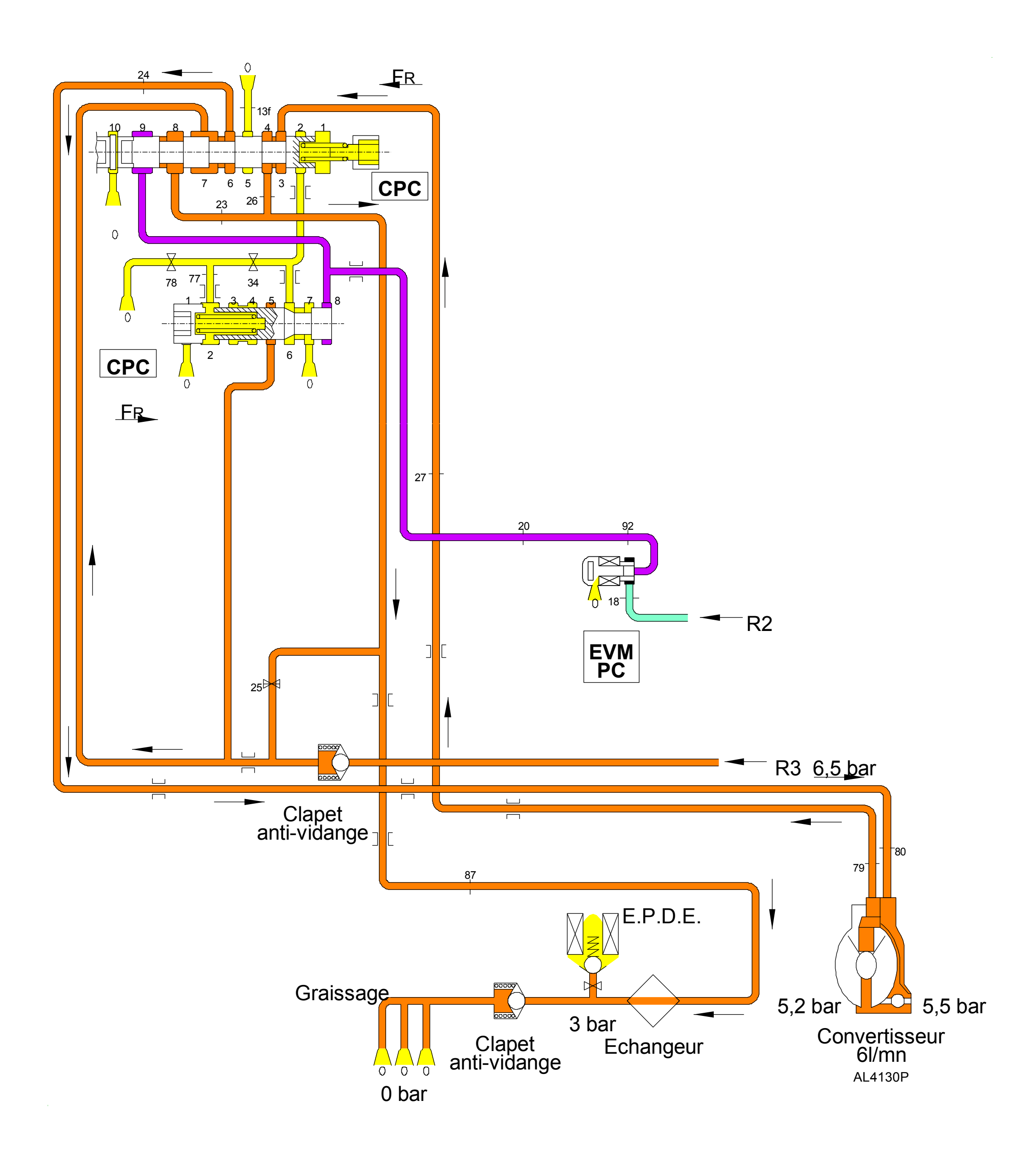
Supprimer le glissement du convertisseur en rapports établis, en accouplant la turbine à l'impulseur pour réduire les consommations d'essence.

On trouve deux vannes pilotées par une EVM :

- une commande de pontage convertisseur CPC, permettant l'inversion du sens d'alimentation du convertisseur,
- un régulateur de pontage convertisseur RPC.

B - FONCTIONNEMENT

Convertisseur déponté

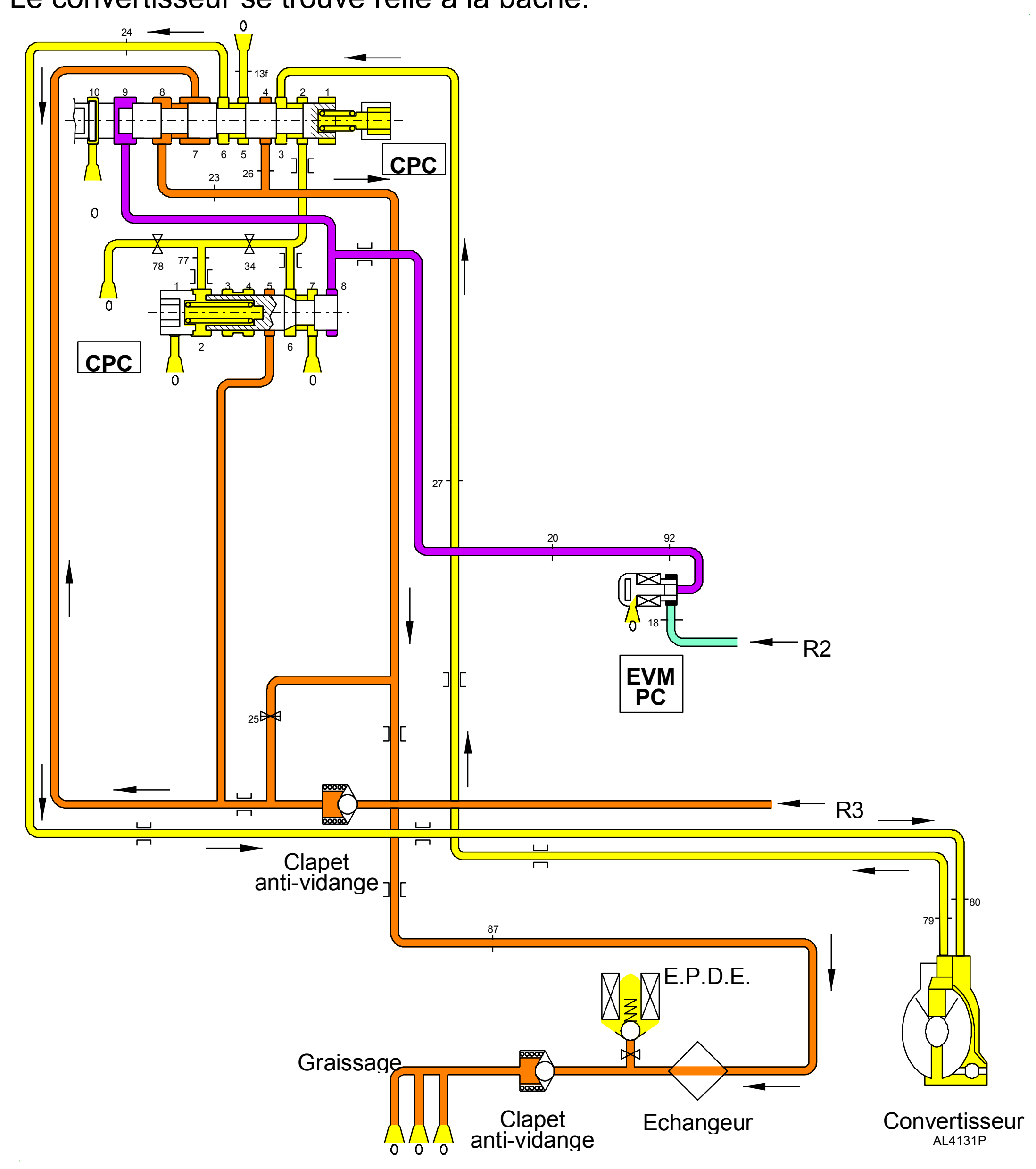


- Pression de consigne délivrée par EVMPC < 1bar.
- Le convertisseur est alimenté par l'arrière du piston.
- Le circuit de graissage permet le renouvellement de l'huile dans le convertisseur et empêche son éclatement.

Phase intermédiaire

1 bar < $P_{consigne}$ < 1,3 bar

Sous l'action de la pression de consigne qui augmente, le tiroir de la CPC se déplace vers la droite. Le tiroir de RPC ne bouge pas.
Le convertisseur se trouve relié à la bâche.

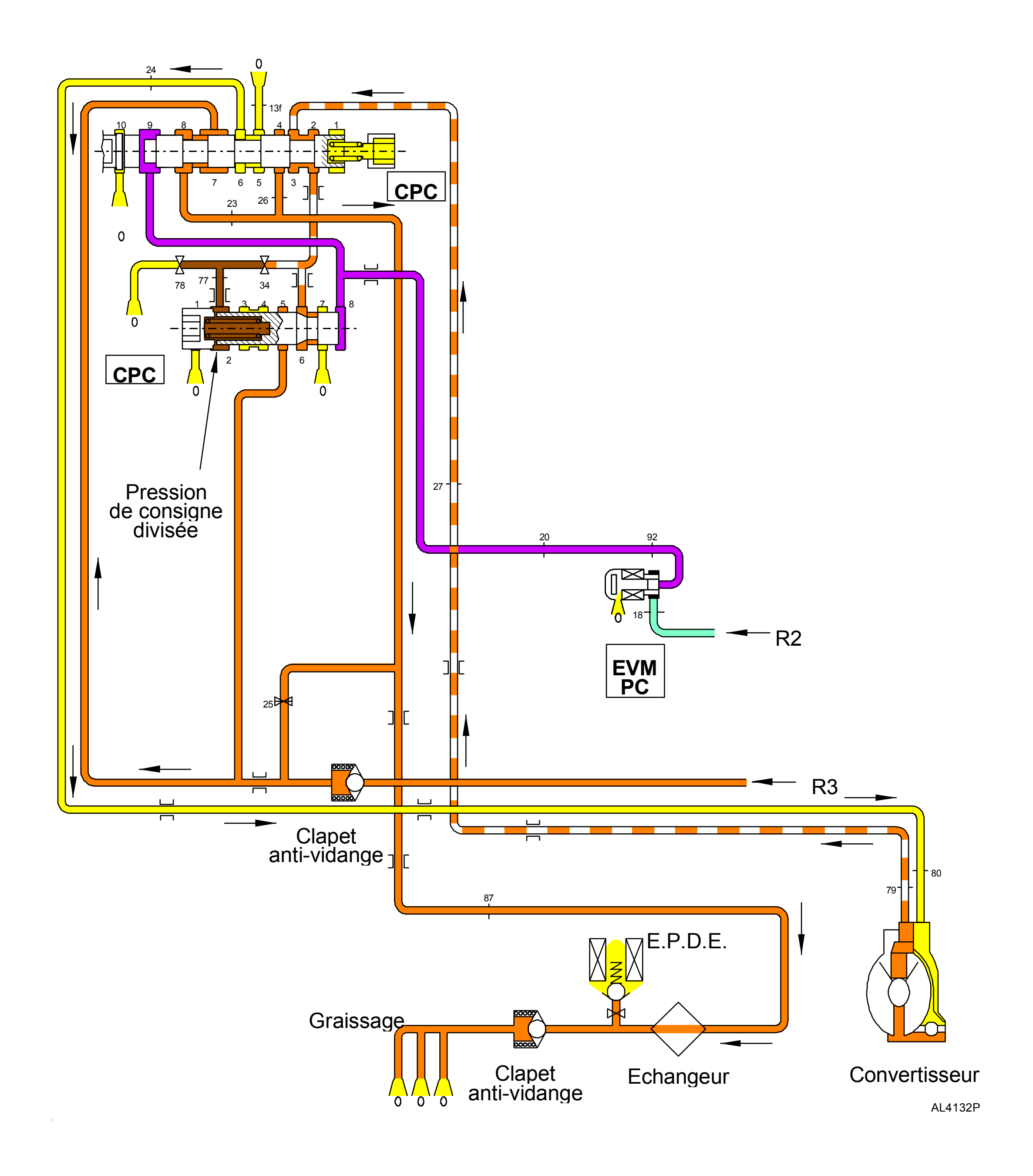


Remarque : Cette phase intermédiaire n'a pas forcément lieu. En programme "Sport" par exemple, on passe directement de déponté à ponté

Convertisseur ponté

$P_{consigne}$ > 1,3 bar

Le tiroir de la CPC reste vers la droite. Le tiroir du RPC se déplace vers la gauche sous l'action de la pression de consigne.
Une pression de pontage inférieure à la pression de R3 agit sur le lock-up, puis augmente progressivement jusqu'à revenir à sa valeur maxi.



Fonctionnement

- **Déponté**

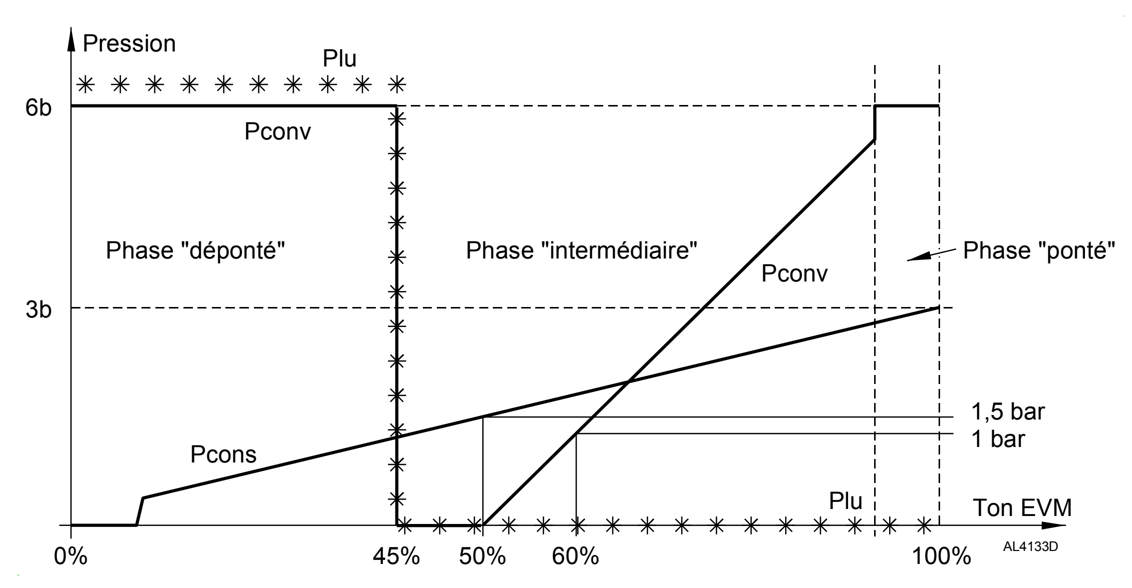
  L'huile arrivant de R3 passe au travers de la CPC pour aller alimenter le convertisseur par l'intérieur du piston de pontage. Cette pression pousse le piston vers l'extérieur et désolidarise le disque d'embrayage. L'huile passe dans le convertisseur et retourne à la CPC pour se diriger vers l'échangeur eau/huile.

- **Phase transitoire**

  L'augmentation de la pression de consigne fait basculer la CPC. Les deux parties du convertisseur se retrouvent à la bâche.

- **Ponté**

  La pression de consigne fait basculer le RPC. Celle-ci envoie une pression proportionnelle à la PC vers le convertisseur. Cette pression pousse le piston de pontage vers l'intérieur. Ainsi, on vient ponter le convertisseur. La gestion du pontage se fait avec la pression de consigne.



P_{lu} = pression de lock-up

P_{CONV} = pression de convertisseur

P_{CONS} = pression de consigne en provenance de EVM_{PC}

Récapitulatif

P_{CON} et P_{lu} dépendent de P_{EVMPC} donc de T_{ON} de pilotage d'EVMPC :

- de 0 à 50 % de $T_{ON} \Rightarrow P_{lu} = P_{CONV} = 6$ bar $\rightarrow$ position dépontée,
- à 50 % de $T_{ON} \Rightarrow P_{lu} = P_{CONV} = 0$ bar,
- de 50 % à 100 % de $T_{ON} \Rightarrow P_{lu}$ = maintenue à 0 bar et P_{CONV} régulée de 0 à 6 bar,
- à 100 % de $T_{ON} \Rightarrow P_{lu}$ maintenue à 0 bar, et RPC maintenu ouvert pour $P_{CONV} = P_{alim}$ RPC.

Equilibre de RPC

- A 50 % de $T_{ON} \rightarrow P_{EVMPC} = 1{,}5$ bar

$$\Rightarrow P_{EVMPC} = \frac{F_R}{S} + 0 \text{ bar}$$

- De 50 % à 100 % de T_{ON}, la régulation de P_{CONV} est obtenue par un diviseur de pression alimentant la chambre du ressort.

$$P_{EVMPC} = \frac{F_R}{S} + P_{div}$$

$$= \frac{F_R}{S} + P_{CONV} \times \frac{\phi\, 34^4}{\phi\, 34^4 + \phi\, 78^4}$$

Le diviseur de pression a évité d'avoir recours à un tiroir étagé ; en effet avec EVM_{PC} = 3 bar il faut pouvoir obtenir une P_{CONV} avoisinant les 6 bar.

- A 100 % de T_{ON}, il faut maintenir le tiroir de RPC ouvert avec P_{EVMPC} = 3 bar, afin d'avoir une pression maximale dans le convertisseur. Cela implique, par rapport à T_{ON} = 50 % un déplacement du tiroir de 1,2 mm.

Pour que le tiroir reste ouvert, il faut que l'inéquation suivante soit respectée :

$$P_{EVMPC} \geq P_{div} + \frac{F_R + \text{(raideur ressort x course)}}{S}.$$

Dans ce cas, P_{CONV} atteint 6 bar au maxi.

Les gicleurs 23 et 25

Le débit maxi pouvant circuler dans le convertisseur est de 6l/mn.
Lorsque les conditions de température et de régime sont favorables l'EPDE s'ouvre afin d'obtenir un débit suffisant dans l'échangeur de 13 l/mn.

Lorsque le convertisseur est déponté :

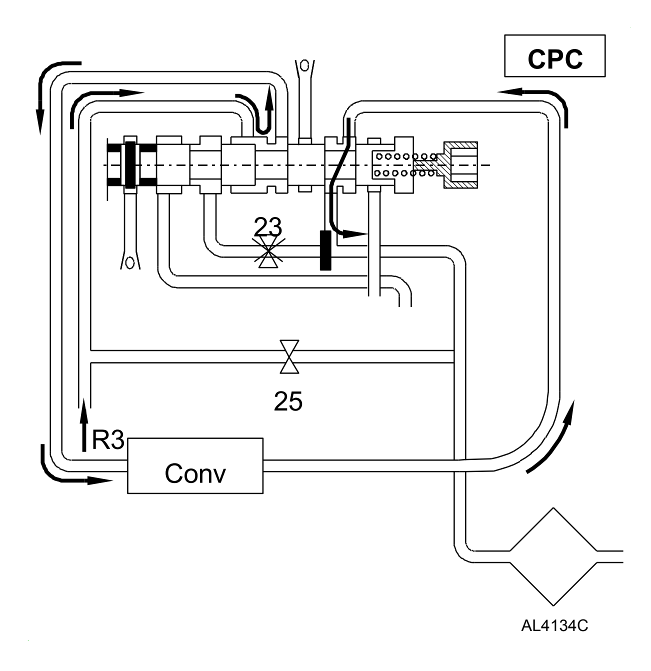
- un débit de 6 l/mn circule dans le convertisseur,
- un débit de 7 l/mn circule à travers le gicleur 25 monté en parallèle du convertisseur,

⇒ Débit total = 13 l/mn dans l'échangeur.

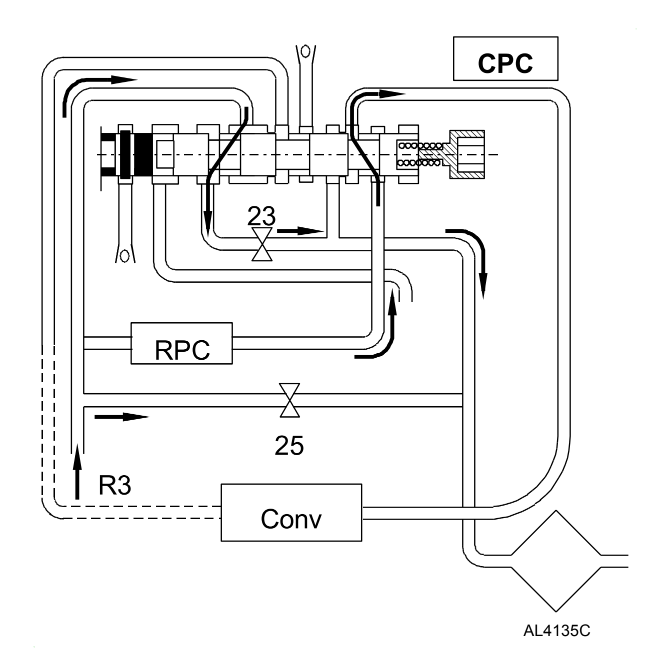
Lorsque le convertisseur est ponté :

- le débit convertisseur est quasiment nul (il existe un léger débit pour en assurer le refroidissement),
- un débit de 7 l/mn continue de passer par le gicleur 25,
- un débit de 6 l/mn qui aurait dû circuler dans le convertisseur, circule désormais à travers le gicleur 23, monté lui aussi en parallèle du convertisseur.

Convertisseur déponté



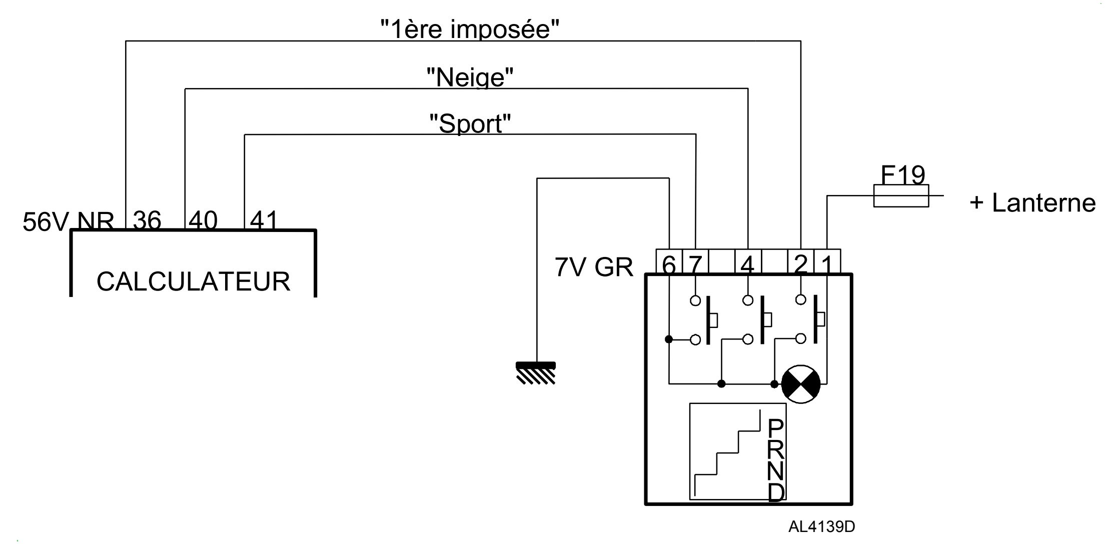
Convertisseur ponté



LES CAPTEURS ET INFORMATIONS

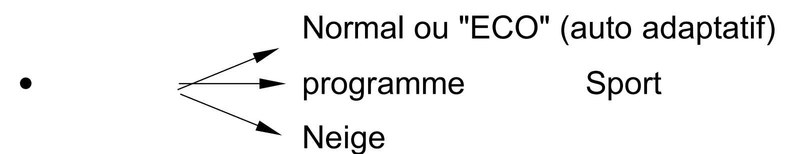
I - SELECTEUR DE PROGRAMME

C'est un interrupteur à trois "push" implanté sur la console centrale à côté du levier de sélection.



A - ROLE

Il permet d'informer le calculateur du choix du conducteur :



- Normal ou "ECO" (auto adaptatif)
  programme Sport
  Neige
- 1ère imposée (levier de sélection étant en position "2").

Après chaque coupure/remise du contact, le système se place automatiquement en programme normal.

B - FONCTIONNEMENT

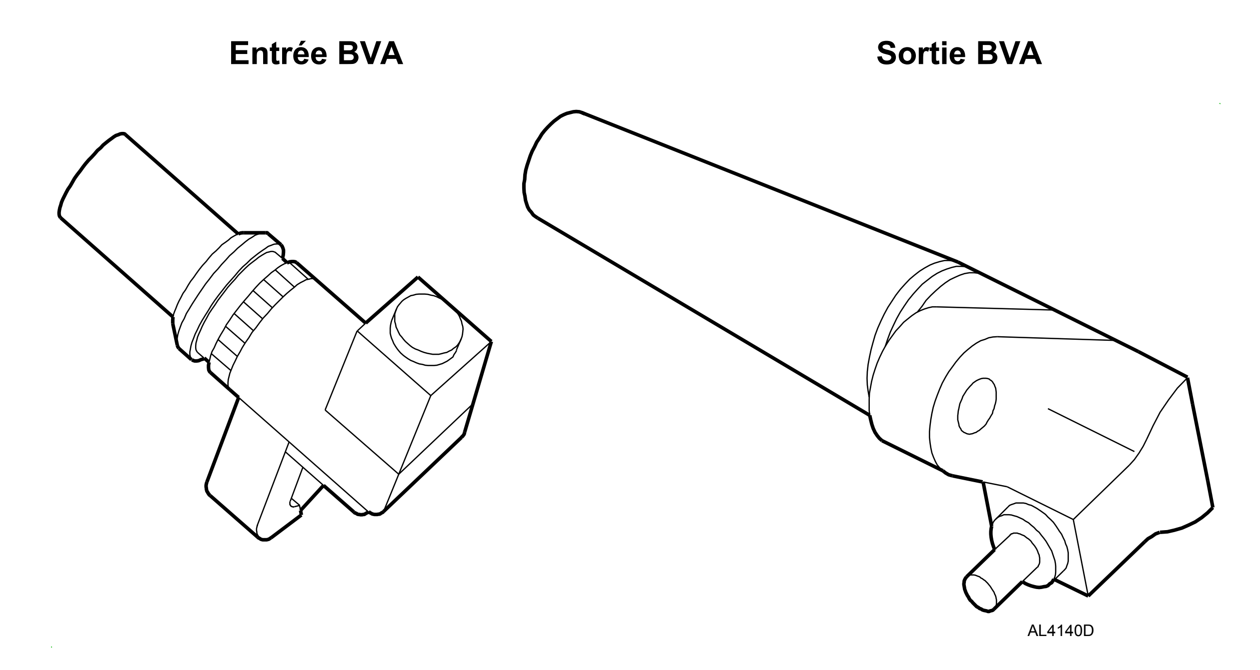
Une impulsion sur l'un des "push" relie une borne du calculateur (36,40 ou 41 suivant le choix de l'utilisateur) à la masse. Une seconde impulsion annule la sélection précédente. Le choix d'un programme spécial annule et remplace le programme spécial choisi précédemment (Ex. : 1 impulsion sur S annule *).

Par ailleurs, le sélecteur de programme possède une lampe d'éclairage alimentée par le + lanterne afin de pouvoir le repérer de nuit.

Remarque : Les mises à la masse effectuées par le sélecteur de programme ne durent que le temps de l'appui sur le "push" sollicité.

II - CAPTEURS DE VITESSE D'ENTREE ET SORTIE DE BVA

A - ROLE

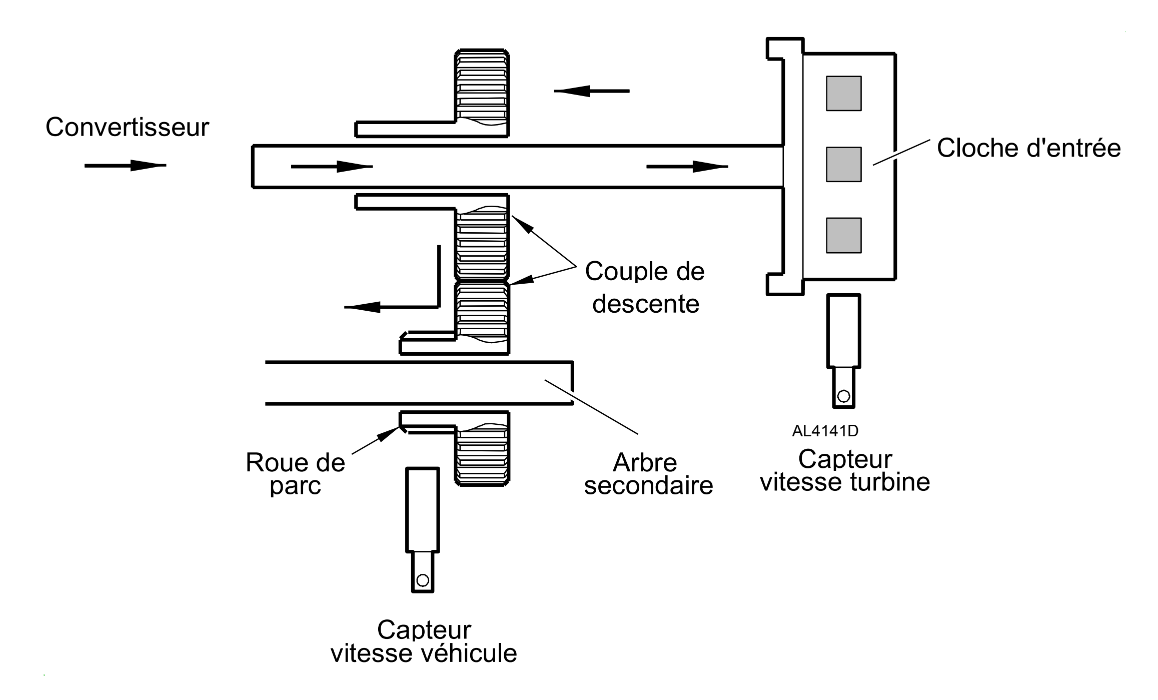


Ces deux capteurs fournissent au calculateur :

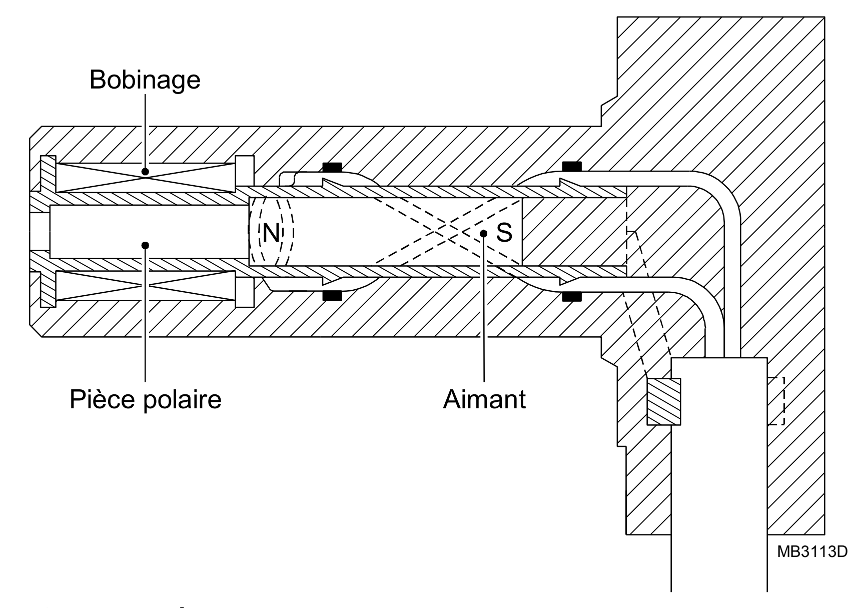
- L'information vitesse d'entrée de la boîte de vitesses, en mesurant la vitesse de rotation de la turbine du convertisseur afin de permettre au calculateur de déterminer le glissement du convertisseur de couple,
- L'information vitesse de sortie de la boîte de vitesses, en mesurant la vitesse de rotation de la roue de parc liée au pignon secondaire du couple de descente, afin de permettre au calculateur :
  - de prendre la décision de changement de rapport, et de changement d'état du lock-up,
  - de choisir le jeu de lois approprié,
  - de déterminer le glissement des embrayages et des freins lors d'un changement de rapport et ainsi, d'ajuster le temps de passage de rapport.

Le capteur de vitesse d'entrée est monté sur le carter arrière de la BV, en regard de la cloche d'entrée de mouvement qui possède 8 dents.

Le capteur de vitesse de sortie est monté sur le carter de mécanisme au niveau du différentiel, en regard de la roue de parc de 10 dents liée au pignon secondaire du couple de descente.

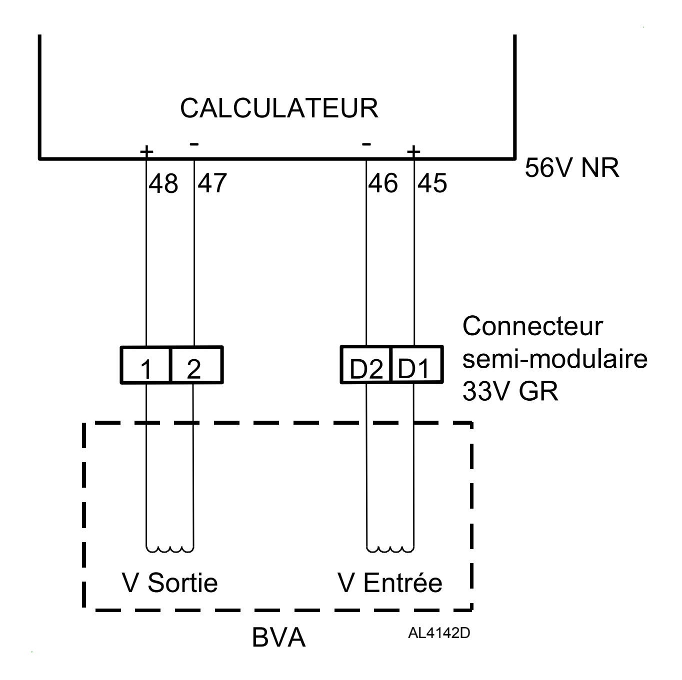


B - DESCRIPTION



Ils sont composés :

- d'un aimant permanent,
- d'un bobinage,
- d'une pièce polaire.



Caractéristiques :	Entre fer → 1,5 mm.
- vitesse turbine	- Résistance = 300 ± 40Ω. - Tension mini (crête/crête) = 60 mV pour vitesse cible = 150 tr/mn (20 Hz). - Tension maxi = 80 V à 7500 tr/mn (340 Hz).
- vitesse véhicule	- Résistance = 1200 ± 200Ω. - Tension mini (crête/crête = 60 mV pour vitesse cible = 30 tr/mn (5 Hz). - Tension maxi = 80 V à 6600 tr/mn (260 Hz).

C - FONCTIONNEMENT

1 - Capteur de vitesse turbine

La cloche d'entrée de mouvement est solidaire de la turbine du convertisseur grâce à l'arbre d'entrée ; sa vitesse de rotation est donc celle de la turbine.

Cette cloche possède sur toute sa périphérie à intervalles réguliers des cibles rectangulaires.

Le passage de chacune de ces "cibles" de la cloche d'entrée sous le capteur, crée une variation de flux dans le bobinage, celui-ci devenant le siège d'une force électromotrice induite.

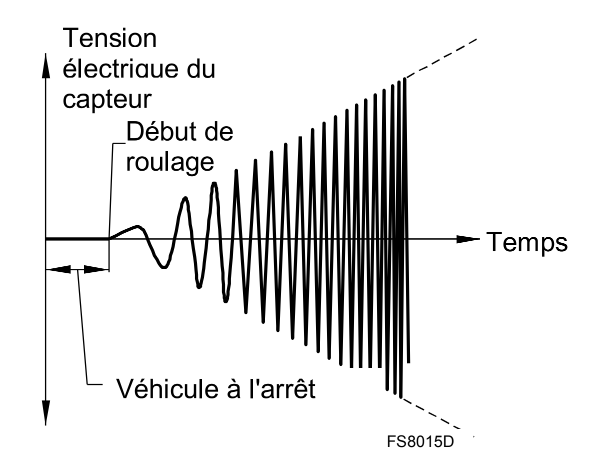
La fréquence et l'amplitude du signal sinusoïdal ainsi généré, sont proportionnelles à la vitesse de rotation de la cloche d'entrée, donc de la turbine convertisseur.

2 - Capteur de vitesse véhicule

Le pignon secondaire du couple de descente transmet le mouvement de sortie du mécanisme au différentiel. Sa vitesse de rotation est donc proportionnelle à la vitesse du véhicule.

Selon le même principe que pour la mesure de la vitesse d'entrée, le passage de chacune des dents de la roue de parc, qui est liée au pignon secondaire du couple de descente, produit un signal alternatif, dont la fréquence et l'amplitude sont proportionnelles à la vitesse de rotation de la roue de parc.

Exemple pour le capteur de vitesse sortie



Remarque : Aucun des deux capteurs de vitesse n'est réglable.

III - SONDE DE TEMPERATURE D'HUILE

Elle est implanté dans le bloc hydraulique, et est intégrée au faisceau interface électro-hydraulique de la BV.

A - ROLE

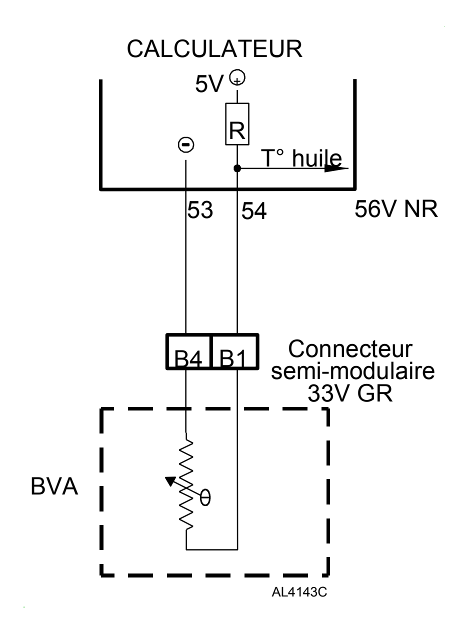
Elle informe le calculateur de la température de l'huile de la boîte de vitesses.

Elle lui permet :

- de corriger la pression hydraulique principale (pression de ligne),
- d'obtenir un fonctionnement adapté de la boîte de vitesses dans des conditions de haute température,
- de ponter le convertisseur de couple et d'intervenir sur la stratégie de pontage,
- d'informer le conducteur d'une surchauffe anormale de l'huile.

B - FONCTIONNEMENT

- La valeur de la résistance diminue au fur et à mesure de l'élévation de la température. C'est une thermistance de type CTN (résistance à coefficient de température négatif).



Le circuit de la sonde est alimenté sous cinq volts continu.

Entre les voies 54 et 53 le calculateur mesure la tension aux bornes de la sonde, qui varie en fonction de la résistance de celle-ci.

Caractéristiques

VALEURS NOMINALES					
TEMPÉRATURE (°C)	RÉSISTANCE (Ω)	EXIGENCES TOLÉRANCE (%)	TEMPÉRATURE (°C)	RÉSISTANCE (Ω)	EXIGENCES TOLÉRANCE (%)
- 50	93 917		80	309,2	
- 40	50 484		90	292,6	
- 30	28 237,4		**100**	**176,2**	
- 20	16 380,7		110	135,7	
- 10	9 826		120	105,9	± 5,4
0	6 079		130	83,6	
10	3 869,4	± 6	140	66,7	
20	2 528,5		150	53,8	
25	2 063		155	48,5	
30	1 693				
40	1 159,2				
45	966,8				
50	810,4				
60	577,6	± 5			
70	419,1				
75	359,3				

IV - CAPTEUR DE PRESSION D'HUILE

A - ROLE

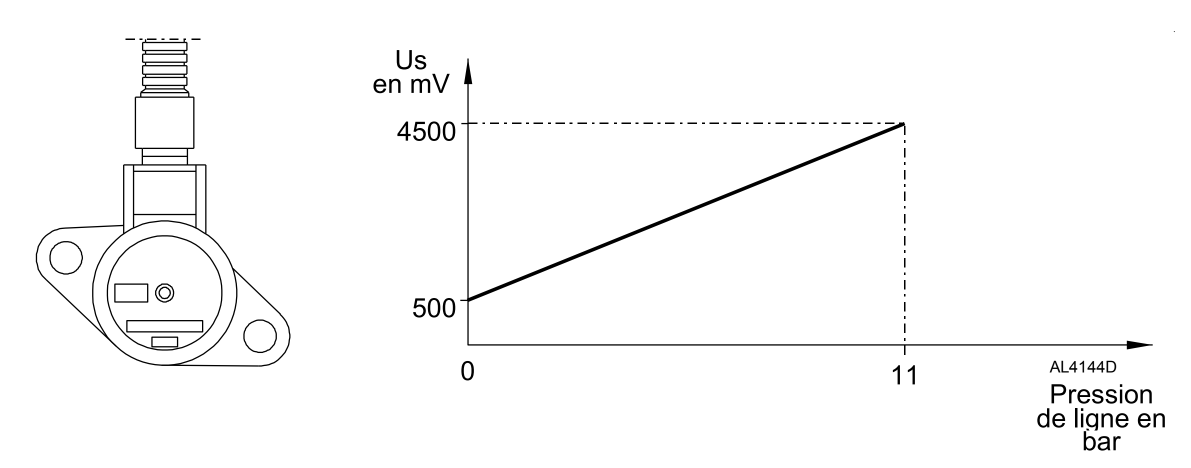
Implanté sur le carter de la boîte de vitesses, il fournit au calculateur la valeur de la pression de ligne.

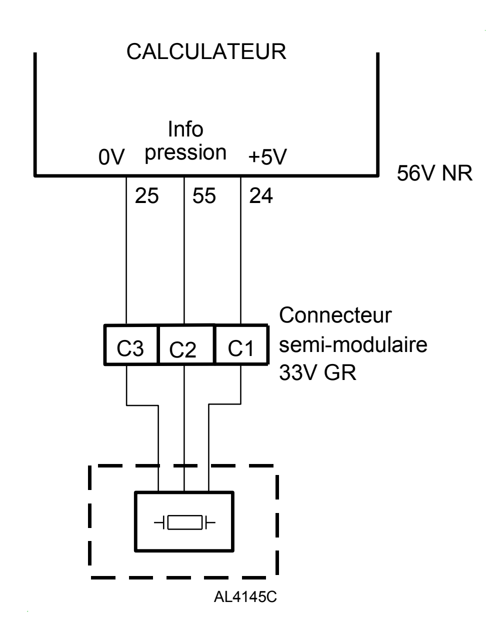
Cette information permet au calculateur de corriger la valeur de la pression de ligne par rapport à sa valeur de consigne.

B - FONCTIONNEMENT

C'est un capteur de pression relative de type piézorésistif se composant principalement de jauges de contraintes reliées à un pont de mesure.

Ces jauges de contraintes se déforment sous l'action de la pression, et il en résulte un signal de tension proportionnel à cette pression.





1 - Notions de piézoélectricité

C'est à la fin du siècle dernier que des physiciens montrèrent que certains corps cristallins possédaient la propriété de convertir l'énergie mécanique en énergie électrique et réciproquement.

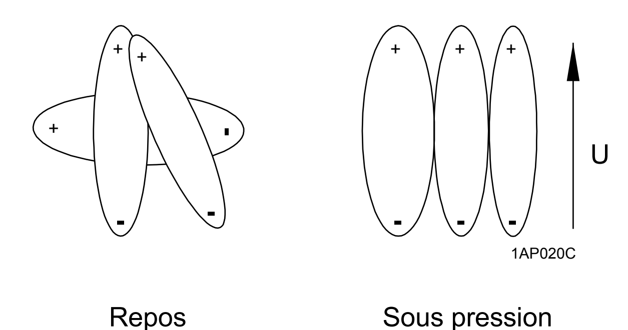
Ainsi, en comprimant un cristal de quartz, on fait apparaître des charges électriques sur sa surface. On a baptisé ce phénomène piézoélectricité.

Cas du quartz :

Les molécules d'un cristal de quartz sont formées d'ions chargés négativement pour certains, positivement pour d'autres.

Sous l'action d'une pression ou d'un choc, la constitution d'une molécule se bouleverse. Les ions de charges identiques se regroupent donnant naissance à un potentiel électrique.

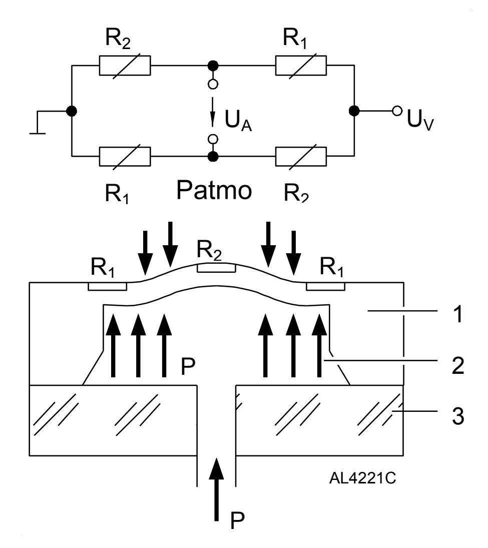
Assimilons une molécule de quartz à un grain de riz. Au repos, les grains sont mélangés. Sous pression, les molécules se regroupent suivant leur charge électrique.



Repos Sous pression

2 - Le capteur piézo-électrique

Principe de fonctionnement



1 - Silicium

2 - Chambre de pression

3 - Verre (Pyrex)

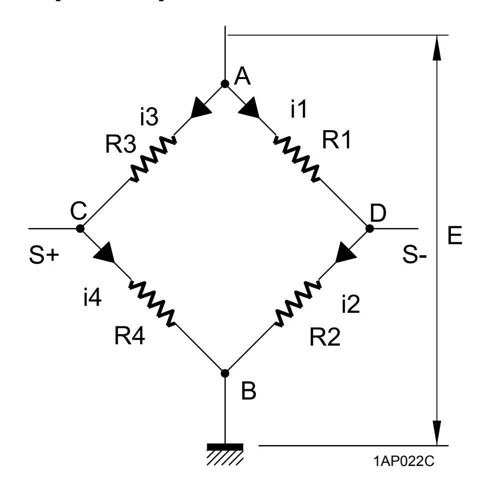
P pression relative de l'huile par rapport à la pression atmosphérique.

Résistances extensiométriques R_1 (étirées) et R_2 (relaxées) montées en pont.

Le schéma ci-dessus nous montre le principe de construction du capteur.

Une chambre (2) est aménagée entre une plaquette très mince en silicium (1) et une embase en verre (3). Sur la plaquette (1) sont fixées quatre piézo-résistances montées en pont de Wheastone. Celles-ci fonctionnent en jauges de contrainte si bien qu'elles enregistrent la déformation de la capsule supérieure lorsqu'elle subit l'action d'une pression d'huile P ↑ supérieure à la pression atmosphérique Patmo ↓.

3 - Principe électrique du pont de Wheastone



Le pont de Wheastone est dans un état d'équilibre quand :

Vs+ = Vs- ou V_{S+S-} = 0,

alors i3 = i4 et i1 = i2.

- VA - Vs+ = VA - Vs-

  R3 i3 = R1 i1

  $i3 = \frac{R1\ i1}{R3}$

- VB - Vs+ = VB - Vs-

  R4 i4 = R2 i2

  $i4 = \frac{R2\ \ i2}{R4}$

Donc $R4\left(\frac{R1i1}{R3}\right) = R2\ i2 \Rightarrow \frac{R4\ R1}{R3} = R2 \Rightarrow R4\ R1 = R3\ R2 \Rightarrow \boxed{\frac{R1}{R2} = \frac{R3}{R4}}$

De plus $UAC = \frac{ER1}{R1+R2}$ et $UAD = \frac{ER3}{R4+R3}$; comme $V_{S+S-} = UAD - UAC$

on a : $V_{S+S-} = \frac{ER3}{R4+R3} - \frac{ER1}{R1+R2}$

Les résistances R3 et R1 ou R4 et R2 travaillent perpendiculairement l'une par rapport à l'autre du fait de leur implantation sur la partie supérieure de la capsule de silicium.

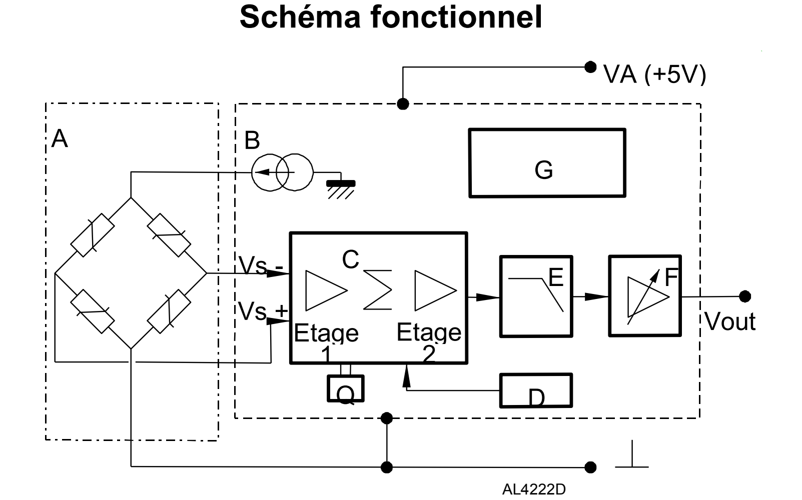
Ainsi, sous pression, elles ne varient pas de la même valeur. Le pont n'est plus équilibré car $U_{S+S-} \neq 0$.

Chaque variation de résistance fait évoluer U_{AC} et U_{AD}, donc U_{S+S-} est bien le reflet de la pression sur la capsule.

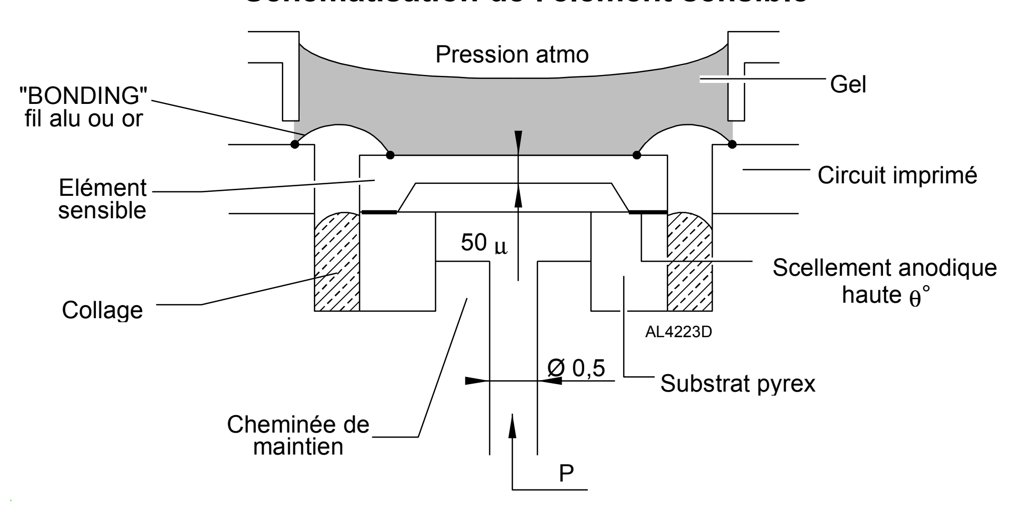
4 - Construction et fonctionnement du système

A : Cellule manométrique à jauges extensiométriques métalliques
B : Générateur de courant
C : Amplificateur différentiel et échantillonneur
D : Circuit de compensation de température, de sensibilité et d'affinage
E : Filtre passe-bas
F : Amplificateur de sortie avec gain réglable
G : Paramètres de réglage et de calibration (mémorisés en EEPROM)

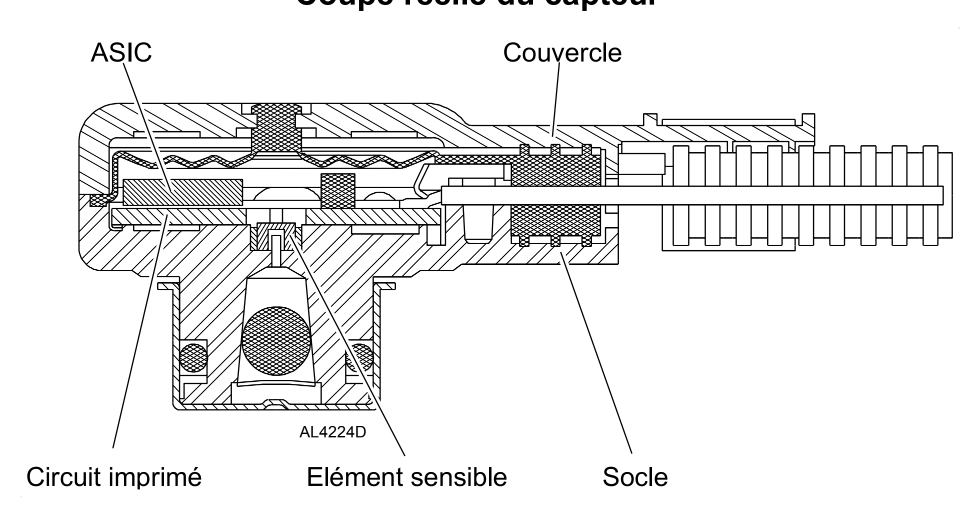
Schéma fonctionnel



Schématisation de l'élément sensible



Coupe réelle du capteur



L'élément sensible du capteur est une puce en silicium comportant une membrane manométrique réalisée par photogravure. Des résistances extensibles piézorésistives disposées électriquement en pont de Wheastone sont imprimées sur la puce.

Sous l'effet de la pression, elles convertissent une contrainte mécanique en un signal électrique (déséquilibre du pont). Ce signal est ensuite amplifié échantillonné et filtré par un circuit électronique assurant aussi la compensation de température.

Un amplificateur opérationnel est utilisé en tant qu'amplificateur différentiel. La tension de sortie Vout est issue d'une comparaison des tensions d'entrée V_{s+} et V_{s-}. Nous avons un calcul du type :

Vout = $A [(V_{s+}) - (V_{s-})]$
↑ ↑
Signal amplification
de sortie
représentatif de la pression relative.

Tout le traitement électronique est réuni dans un ASIC ; un circuit imprimé assure la liaison électrique entre l'élément sensible et l'ASIC, ainsi qu'entre l'ASIC et le faisceau.

La puce est associée à une plaquette de verre en pyrex. L'ensemble est collé sur un socle métallique muni d'un tube manométrique. La pression de l'huile agit sur la face interne de la membrane en silicium par l'intermédiaire du socle et du tube. Le dessus de la puce est soumis à la pression atmosphérique, ce qui permet la mesure de la pression relative.

Exploitation du signal

Le calculateur détermine la pression de ligne grâce à la formule de conversion $P_L = ax + b$

où = P_L est la pression de ligne en Pa

x est le rapport de tension $\frac{U_S}{U_A}$ avec :

U_S = tension de sortie capteur.

U_A = tension d'alimentation du capteur.

a est le gain, c'est à dire la pente de la droite représentant le lien entre la pression de ligne et le rapport de tension.

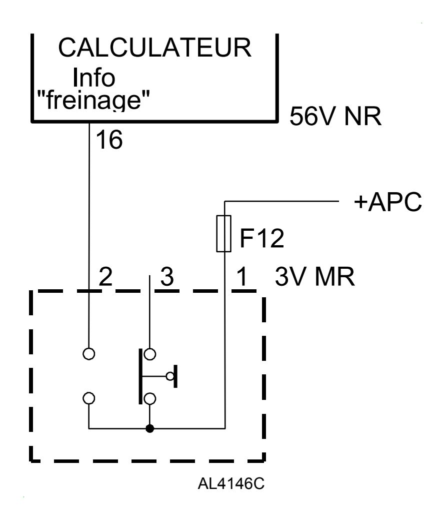
b est un offset.

V - INFORMATION FREINAGE

Elle est fournie au calculateur par le contacteur de stop, qui est actionné par la pédale de freins.

Cette information logique (0 ou 1) est utilisée pour les stratégies et fonctions spéciales :

- forcer le rétrogradage lors d'une action sur la pédale de frein,
- forcer le dépontage du convertisseur de couple lorsque les roues vont vers le blocage,
- assurer la fonction shift-lock,
- assurer la fonction hydraulique de débrayage à l'arrêt (non active pour le moment).



VI - INFORMATION POSITION PEDALE D'ACCELERATEUR PAR POTENTIOMETRE

A - ROLE

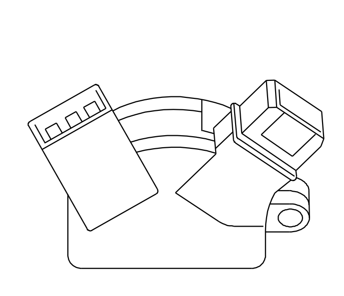
Sur certaines versions essence, il fournit au calculateur l'information "position pédale d'accélérateur" utilisée :

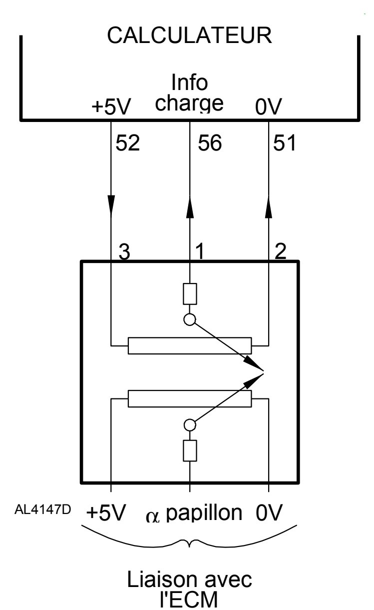
- pour la reconnaissance pied levé,
- pour la reconnaissance pied à fond,
- pour la reconnaissance des positions intermédiaires, afin :
  - de gérer les passages de vitesse,
  - de choisir le jeu de lois de passage approprié,
  - d'assurer les stratégies d'interdiction de montée d'un rapport et de rétrogradage.

B - FONCTIONNEMENT

C'est un potentiomètre sur axe de papillon utilisé pour le contrôle moteur équipé d'une piste spécifique pour la fonction BVA.

Le calculateur BVA délivre une tension d'alimentation de 5V aux bornes de la piste résistive. Le curseur se déplace sur celle-ci, et transmet au calculateur une tension qui évolue linéairement en fonction de la position papillon.





Valeurs : entre 56 et 51→ ≃ 0,5 V / ≃ 1,1 KΩ → PL

≃ 1,6 KΩ / ≃ 3,5 V → PF

Nota : Le potentiomètre n'est pas réglable.
En cas de remplacement, procéder avec un outil de diagnostic APV à un apprentissage pédale d'accélérateur.

C - INTERPRETATION PAR LE CALCULATEUR BVA

Le potentiomètre n'est pas réglable aussi, pour un potentiomètre en particulier, le calculateur doit apprendre les positions pied levé "PL" et pied à fond "PF".

Principe :

- on avertit le calculateur BVA que la pédale d'accélérateur est en position pied levé → le calculateur relève la tension de sortie du potentiomètre,
- ensuite, on avertit le calculateur que la pédale est en position pied à fond (on appuie à fond sur la pédale bien sûr) → le calculateur relève la tension de sortie du potentiomètre.

Le calculateur a ainsi obtenu les deux valeurs de charge extrêmes réelles : c'est la "charge brute".

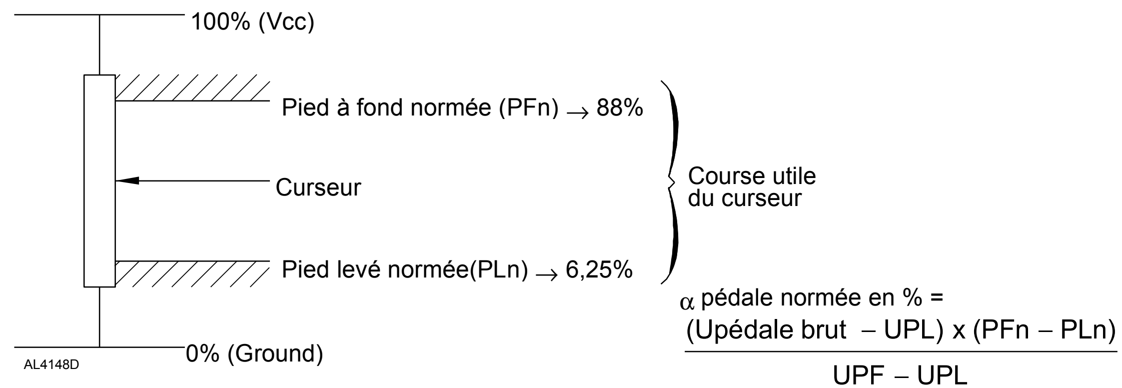
Comme des tolérances sont admises, le calculateur convertit la tension en pourcentage suivant la formule $\frac{Ue - Us}{Ue} = \alpha$ brut %

(Ue = tension d'alimentation 5V - Us = tension de sortie curseur).

Ensuite, il considère que :

- la valeur de tension mini UPL (pied levé) est égale à 6,25 % (PLn),
- la valeur de tension maxi UPF (pied à fond) est égale à 88 % (PFn).

Il peut ensuite découper équitablement la plage de charge disponible. Le calculateur a ainsi obtenu la "charge corrigée" ou "charge normée".



Remarque : La conversion en pourcentage de α papillon est nécessaire du fait de la présence d'une résistance fixe de protection montée en série avec le curseur, des fluctuations possibles des résistances en fonction de la température, des variations de tension d'alimentation, et des tolérances mécaniques.

Nota : Il est possible avec un appareil de diagnostic tel ELIT de lire la charge en lecture de paramètres. Le calculateur fournit deux valeurs en pourcentage : la charge brute et la charge corrigée. Le pourcentage en charge brute correspond exactement à la valeur de tension

provenant du potentiomètre, avec une course électrique théorique 0V → 5V.

VII - RETRO CONTACT

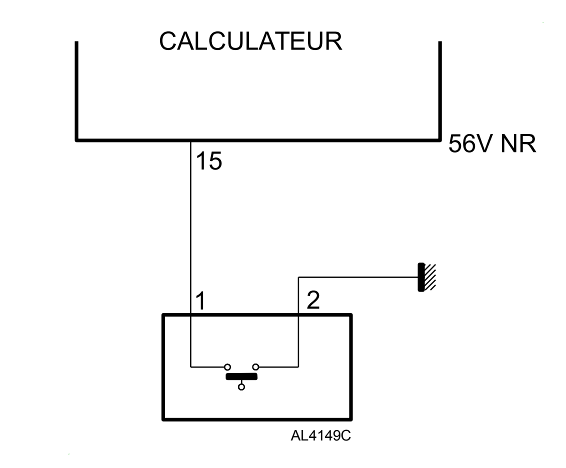
C'est un contacteur électrique implanté sur le câble d'accélérateur côté tablier.

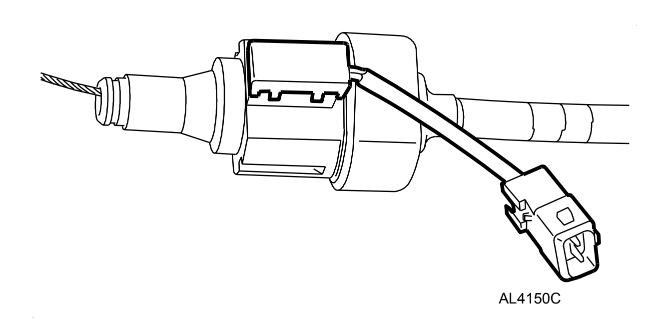
A - ROLE

C'est un contact de fin de course d'accélérateur agissant après l'ouverture totale du papillon des gaz (ou après la mise en butée maxi du levier d'accélération de la pompe diesel).

Il permet d'informer le calculateur de l'enfoncement total de la pédale d'accélérateur afin que celui-ci puisse gérer la fonction "Rétro commande" ou "Kick down".

L'information que fournit le rétro contact au calculateur se présente sous la forme d'un signal logique tout ou rien "0" ou "1".

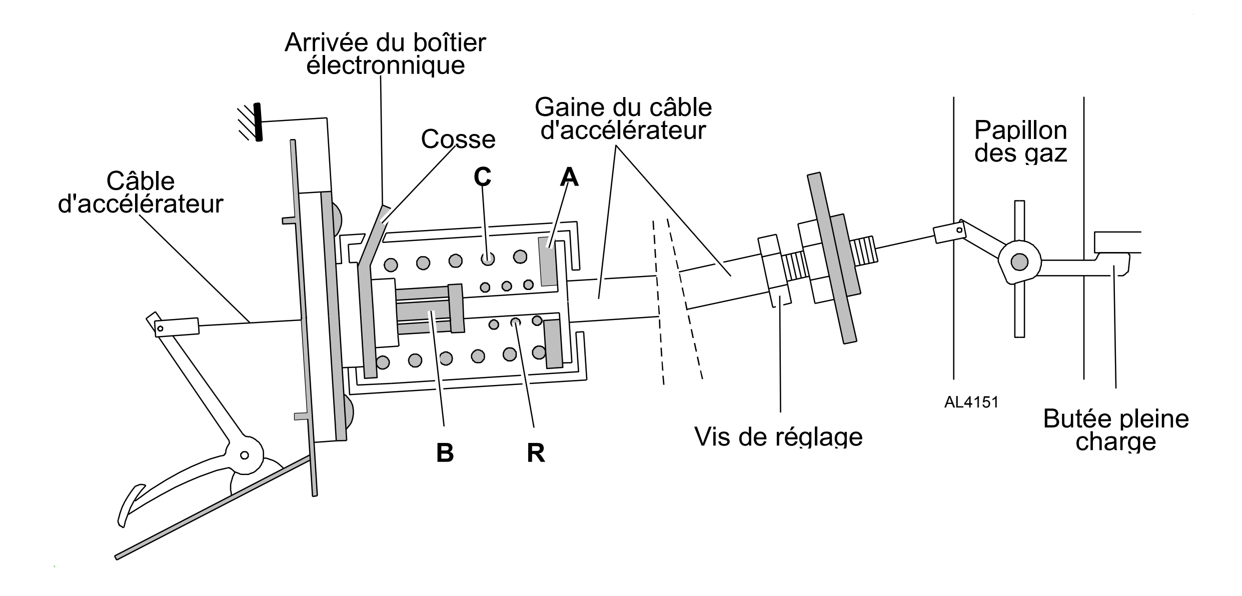




B - DESCRIPTION

Il se compose d'un boîtier contenant :

- une cosse liée par un fil au boîtier électronique,
- un ressort compensateur C,
- un ressort R,
- une butée métallique B,
- une coupelle d'appui A.



C - FONCTIONNEMENT

- Sous l'action du conducteur, le papillon des gaz vient en butée de pleine charge.
- Si le conducteur appuie davantage, la gaine du câble d'accélérateur comprime le ressort compensateur C.
- Le ressort R établit alors le contact entre la coupelle d'appui A et la butée métallique B.
- Dès lors le fil provenant du boîtier électronique est relié à la masse à travers la cosse, le ressort compensateur C, la coupelle d'appui A, le ressort R, et la butée B.
- Un circuit particulier du boîtier électronique est ainsi mis à la masse.

Important : Ce rétro-contact est à régler par la vis de réglage.

Celle-ci permet de raccourcir ou d'allonger la longueur de la gaine.

VIII - INFORMATIONS LOGIQUES FOURNIES PAR L'ECM

Le calculateur de contrôle moteur fournit au calculateur BVA une, deux ou trois information(s) sous forme de signaux logiques :

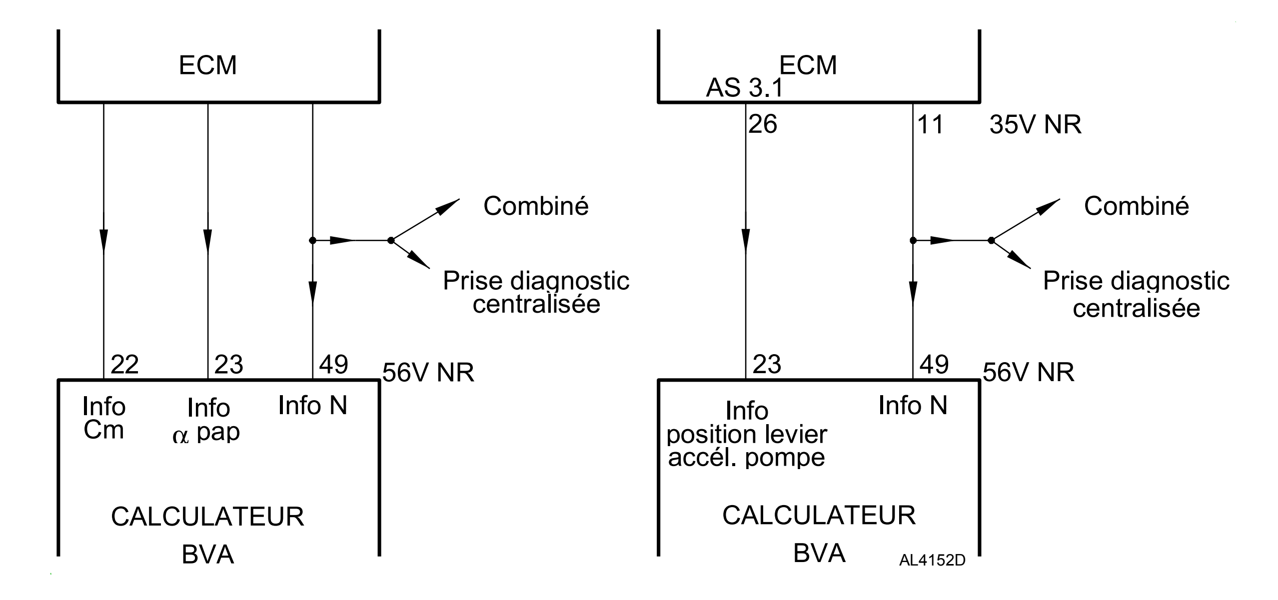
- le régime de rotation du moteur (en tr/mn),
- la position papillon (en pourcentage),
  - 0 % → pied levé
  - 100 % → pied à fond

  } Le calculateur BVA procède ensuite à une conversion en charge corrigée, comme dans le cas d'un potentiomètre double piste
- le couple moteur (en mN) ; uniquement sur moteur essence.

En version diesel, le couple moteur est déterminé par une cartographie spécifique mémorisée dans le calculateur BVA f(α pédale, N mot). Cette cartographie existe aussi en version essence pour le calcul de la pression de ligne.

Essence **Diesel**

Motorisation XUD9 BTF avec pompe VP20



Motorisation XU7 JP4 et XU10 J4R :

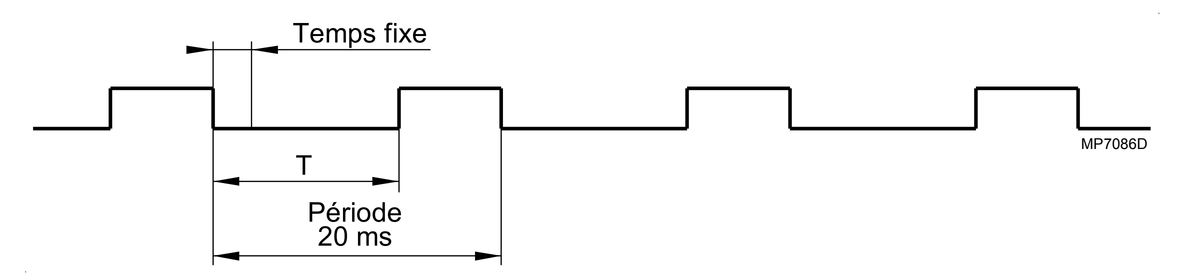
1 seule information → régime moteur
en provenance de la voie 6 du connecteur
55 VN de l'ECM MP5.2

A - SIGNAL POTENTIOMETRE PAPILLON/POTENTIOMETRE DE CHARGE DIESEL POUR BVA

Cette information est utilisée :

- pour la reconnaissance pied levé,
- pour la reconnaissance pied à fond,
- pour la reconnaissance des positions intermédiaires afin :
  - de gérer les passages de vitesse,
  - de choisir le jeu de lois de passage approprié,
  - d'assurer les stratégies d'interdiction de montée d'un rapport et de rétrogradage.

Le calculateur de contrôle moteur fournit au calculateur BVA l'information position papillon (ou levier de charge pompe d'injection), sous la forme d'un signal logique 0/1, dont le RCO représente α papillon ou α levier pompe.



La période, constante, est fixée à 20 ms. C'est le temps T pendant lequel le signal est à 0 qui représente la position du papillon.

T = t0 + t1 :
- t0 temps calibré pour laisser au calculateur BVA le temps de réagir,
- t1 temps directement fonction de α papillon ou α levier.

Le traitement de l'information par le calculateur BVA s'effectue de la même façon qu'avec un potentiomètre double piste.

B - SIGNAL COUPLE MOTEUR POUR BVA

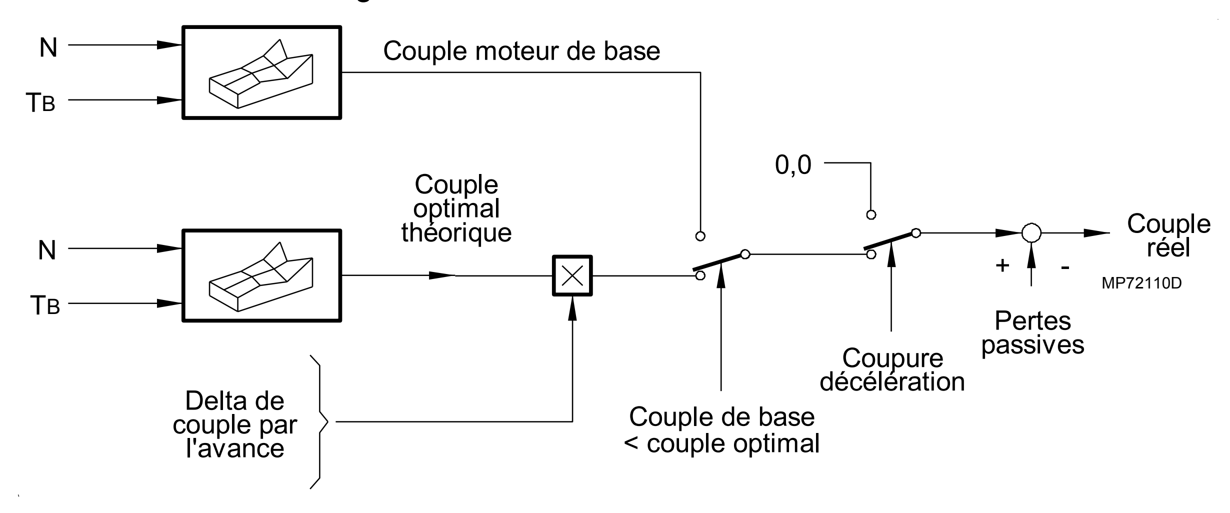
Cette information permet :

- de connaître en temps réel le couple moteur et ainsi permettre la prise de décision de changement de vitesse,
- d'adapter la pression hydraulique principale (interne à la boîte de vitesses).

1 - Calcul du couple moteur

(Exemple : système de contrôle moteur Bosch Motronic MP7.2/MP7.3).

a - Méthode générale

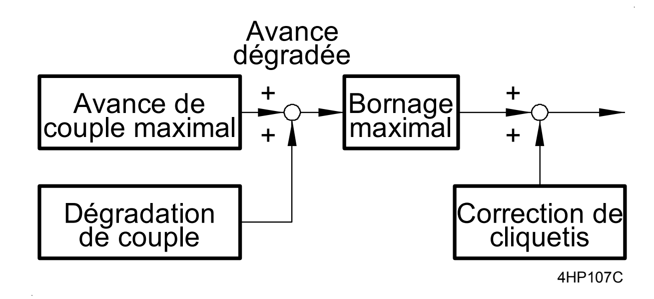


Delta de couple par l'avance de la forme

$$0,xx = \frac{100 - \text{dégradations de couple par l'avance en \%}}{100}$$

- Le couple moteur de base est celui que l'on obtient (hors correction cliquetis) sur un banc, une fois la cartographie de limitation d'avance calibrée f (N, TB).
- Le couple optimal est le couple optimal théorique.
- Le couple réel correspond au couple effectif du moteur. Au ralenti, par exemple, celui-ci est nul.

b - Rappel calcul avance simplifié



c - Calcul des dégradations de couple par l'avance

Valeur en % de dégradations = [Correction de couple en stationnaire + correction d'amorçage catalyseur] limité en variation + [corrections "fonction agrément de conduite"] + [correction en réattelage naturel] + [dégradation due au cliquetis].

Dégradation due au cliquetis = issue d'une cartographie dont les entrées sont :

- le régime moteur,
- somme des retraits d'avance sur tous les cylindres liés à correction de cliquetis et correction dynamique.

d - Calcul des pertes passives

On fait la somme des pertes par frottement et des pertes dues à l'absorption de puissance avec un compresseur de réfrigération enclenché.

- Pertes par frottement

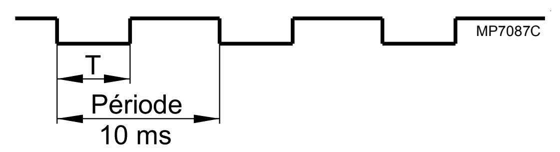
  Elles sont évaluées grâce à une cartographie N/TB ; une table f (T° eau) permet d'ajouter une correction représentative de l'influence de la température moteur sur les frottements.

- Couple absorbé par compresseur de réfrigération

  On prend la valeur fixe du couple absorbé par le compresseur auquel on ajoute le couple absorbé à l'enclenchement. Celui-ci est issu d'une cartographie N/T° air, (compresseur à cylindrée variable) ou d'une table f (N) uniquement (compresseur à cylindrée fixe), puis passe par un filtre, afin de décroître jusqu'à zéro en fonction d'une constante de temps calibrée.

Remarque : On constate que logiquement on ne tient pas compte de l'estompage de couple demandé par la BVA.

2 - Signal couple moteur



La période, constante est fixée à 10 ms.

Le temps T représente le couple moteur.

Si N < 500 tr/mn → T est fonction de la température d'eau.
Si N > 500 tr/mn → T = temps calibré t0 + temps t1 f(couple moteur calculé).

Nota : Le couple moteur est mis à jour toutes les 20 ms.

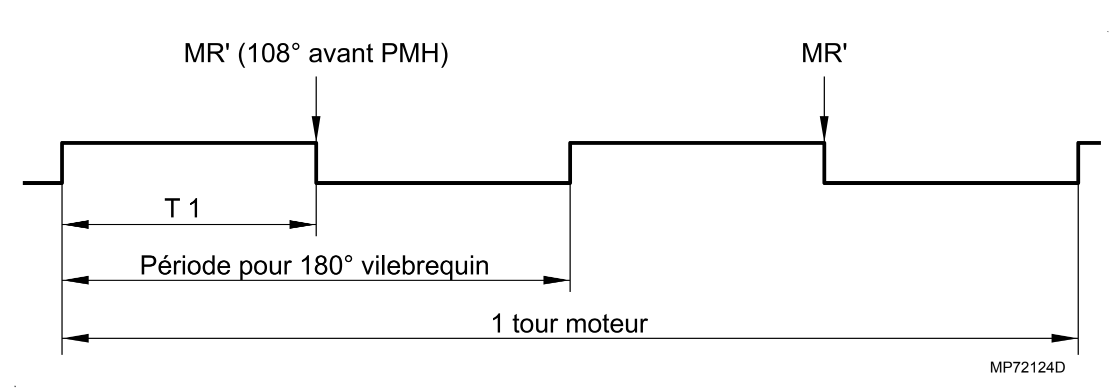
C - INFORMATION REGIME MOTEUR

Cette information permet :

- de déterminer le glissement du convertisseur de couple (différence entre le régime moteur et le capteur de vitesses d'entrée),
- de vérifier la phase d'estompage de couple (réduction du régime moteur pendant cette phase),
- d'assurer la protection de la boîte de vitesses (protection sur-régime),
- de déterminer le rapport de vitesse le plus adapté au régime moteur,
- de forcer la coupure d'injection lors d'un engagement de vitesses à régime moteur élevé, véhicule à l'arrêt (version essence uniquement),
- d'interdire l'engagement de rapport véhicule à l'arrêt lorsque le régime moteur dépasse un certain seuil,
- d'éviter les conséquences d'un passage de vitesses dans des conditions de fonctionnement moteur inadaptées (sur-régime par exemple).

L'information régime moteur provient d'une dérivation sur la ligne signal compte tours, en provenance de l'ECM vers le bloc-moteur.

Génération du signal par l'ECM



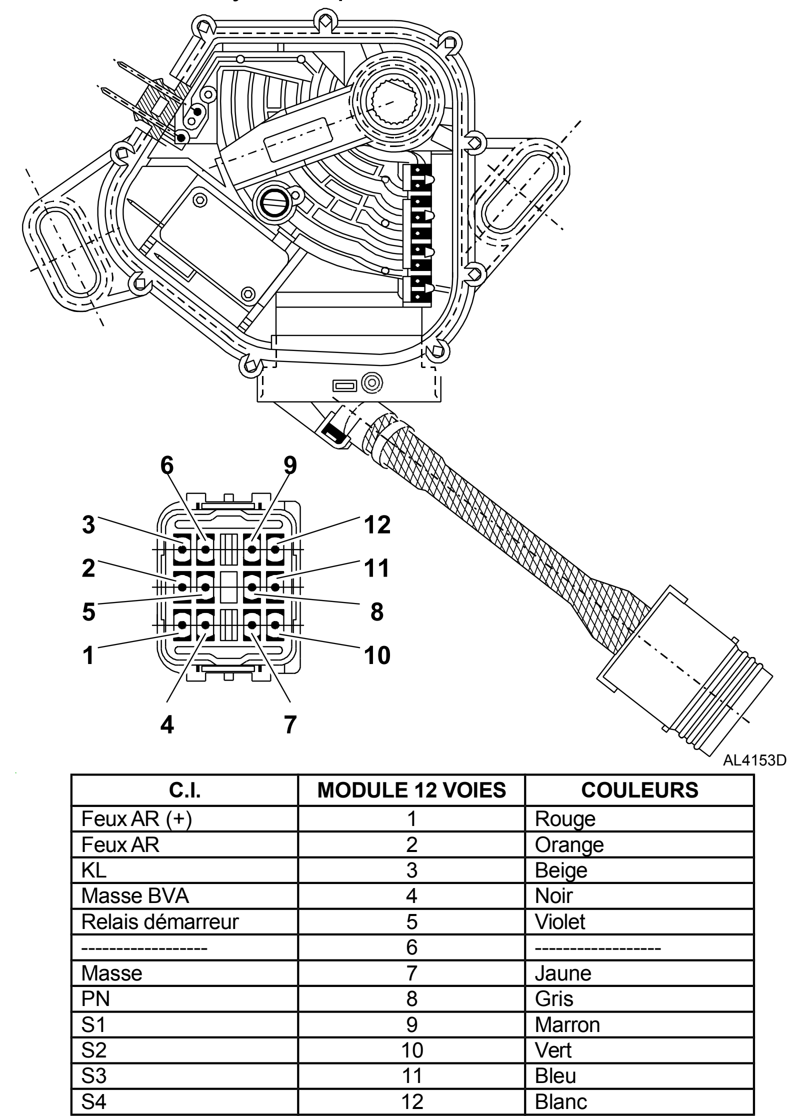
$$T1\ (\text{en ms}) = \frac{\text{Période}}{2} = \frac{1}{4} \times \frac{60 \times 1000}{N}\ \text{ms}$$

A l'arrêt : le signal est à l'état 1.

Moteur tournant : Le signal commute toutes les 15 dents (90° vilebrequin).
Le niveau bas est inférieur à 1,5 V.

IX - INFORMATION POSITION DU LEVIER DE SELECTION

Cette information est fournie au calculateur par le contacteur multifonctions, implanté sur la boîte de vitesses. Il est monté sur l'axe de sélection qui pilote la vanne manuelle du bloc hydraulique.



C.I.	MODULE 12 VOIES	COULEURS
Feux AR (+)	1	Rouge
Feux AR	2	Orange
KL	3	Beige
Masse BVA	4	Noir
Relais démarreur	5	Violet
------------------	6	------------------
Masse	7	Jaune
PN	8	Gris
S1	9	Marron
S2	10	Vert
S3	11	Bleu
S4	12	Blanc

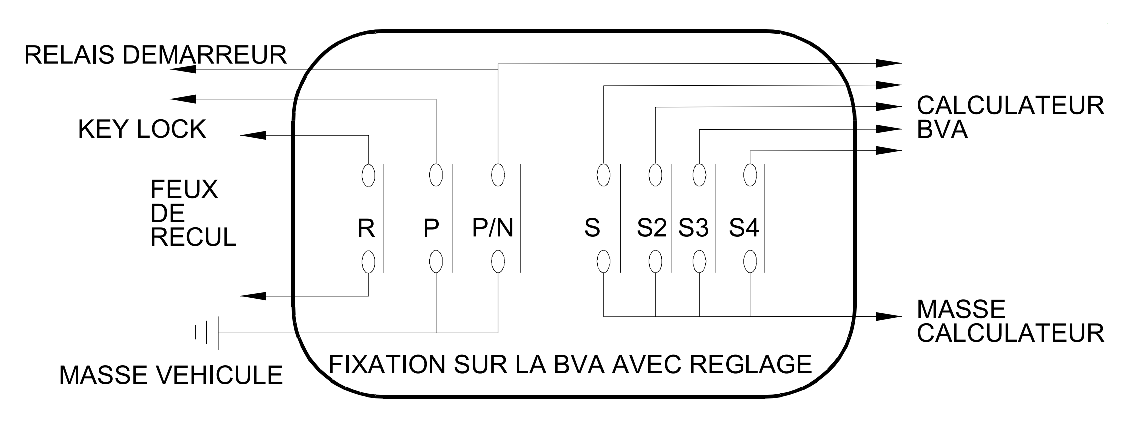
Elle permet d'assurer les fonctions suivantes :

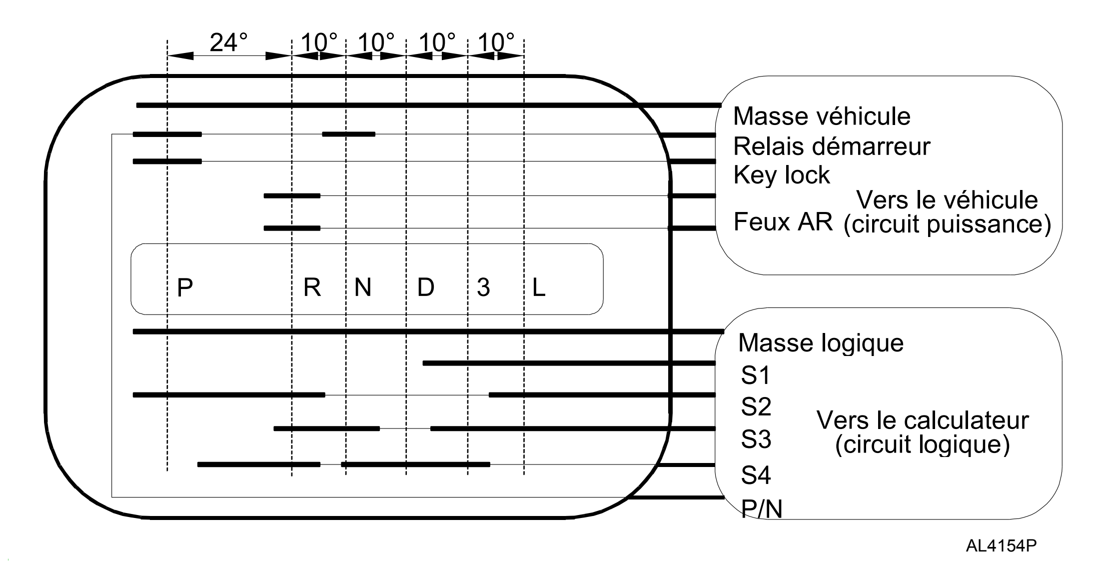
- la coupure de l'alimentation du relais d'excitation du démarreur lorsque le levier de vitesses n'est pas en "P" ou "N",
- l'alimentation des feux de recul, levier de sélection en "R",
- fournir l'information "marche arrière" pour la fonction rétroviseur indexé,
- fournir l'information position du levier de vitesses,
- piloter le bruiteur, levier de sélection hors position P, clé de contact retirée de l'antivol.

Attention : Il est nécessaire de procéder à un réglage du contacteur lors de chaque dépose/pose.

A - DEFINITION DES CONTACTS

Contacteur multifonctions (CMF)



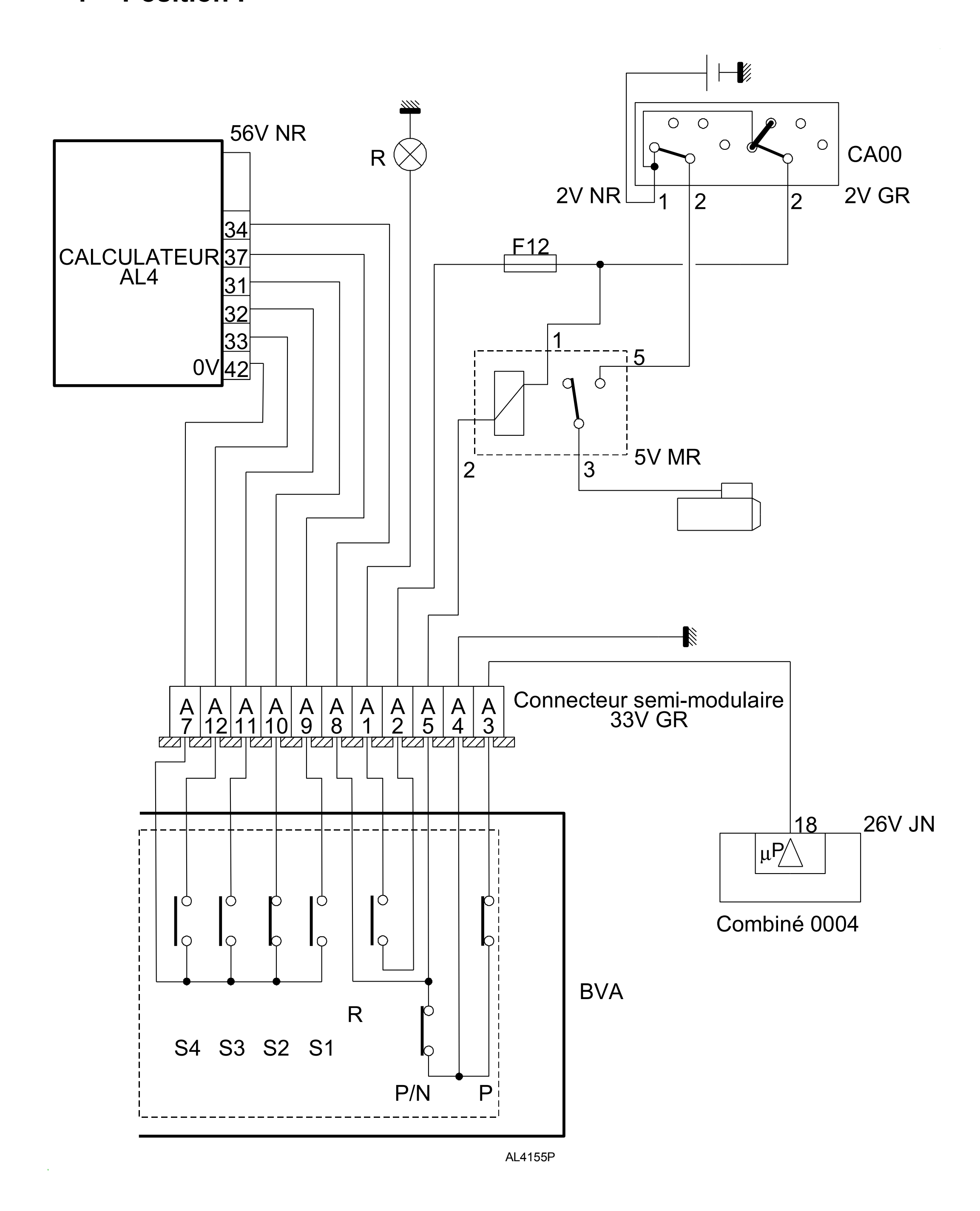


Etat levier	S1	S2	S3	S4	P/N
P	1	0	1	1	0
Intermédiaire 1	1	0	1	0	0/1
R	1	0	0	0	1
Intermédiaire 2	1	0	0	1	0/1
N	1	1	0	1	0
Intermédiaire 3	1	1	0	0	0/1
D	1	1	1	0	1
Intermédiaire 4	0	1	1	0	1
3 ème	0	1	0	0	1
Intermédiaire 5	0	1	0	1	1
2 ème	0	0	0	1	1

L'état logique 0 correspond à un contact fermé, ce qui implique un état électrique 0 V à l'entrée du calculateur.

B - FONCTIONNEMENT

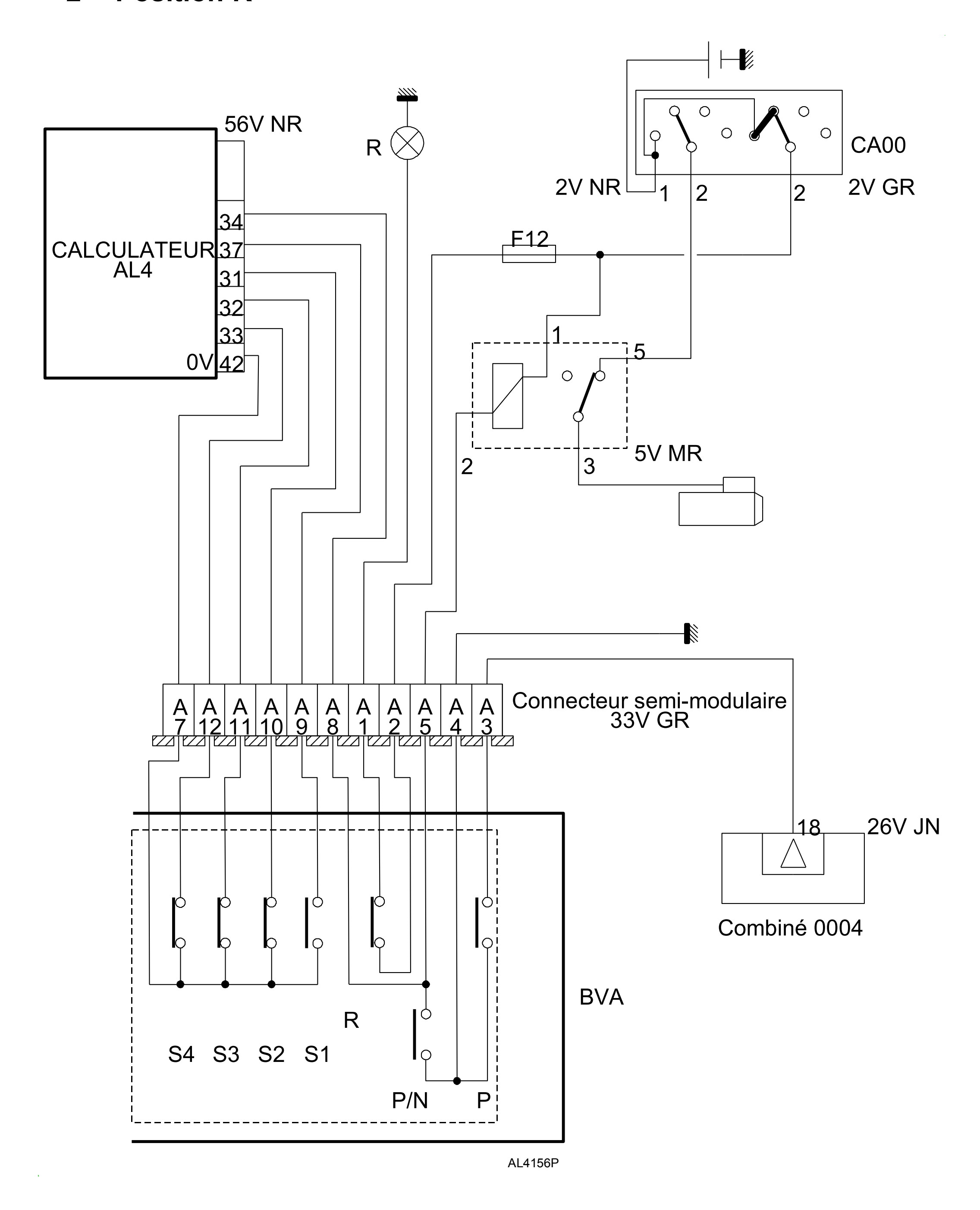
1 - Position P



Dans cette position, le CMF autorise le démarrage du moteur via la borne A5 en sollicitant le relais de sécurité démarrage.

Il informe le calculateur BVA de sa position via la borne A10 pour l'affichage au combiné. Il interdit l'activation du bruiteur par le µP du combiné via la borne A3.

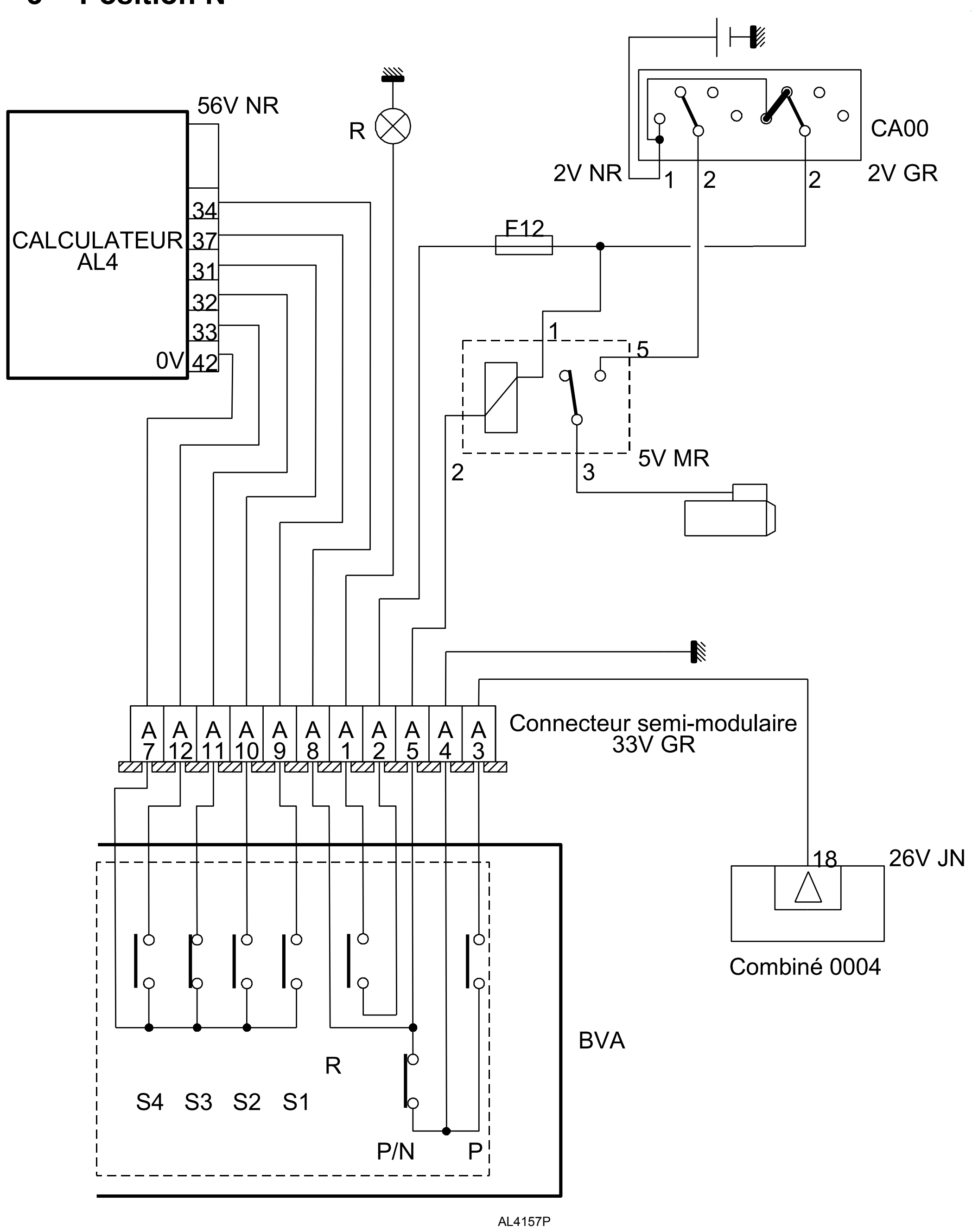
2 - Position R



Dans cette position, le CMF :

- provoque l'allumage des feux de recul via la borne A1,
- informe le calculateur BVA de sa position via les bornes A10, A11 et A12 pour l'affichage au combiné. Le combiné peut piloter éventuellement le bruiteur.

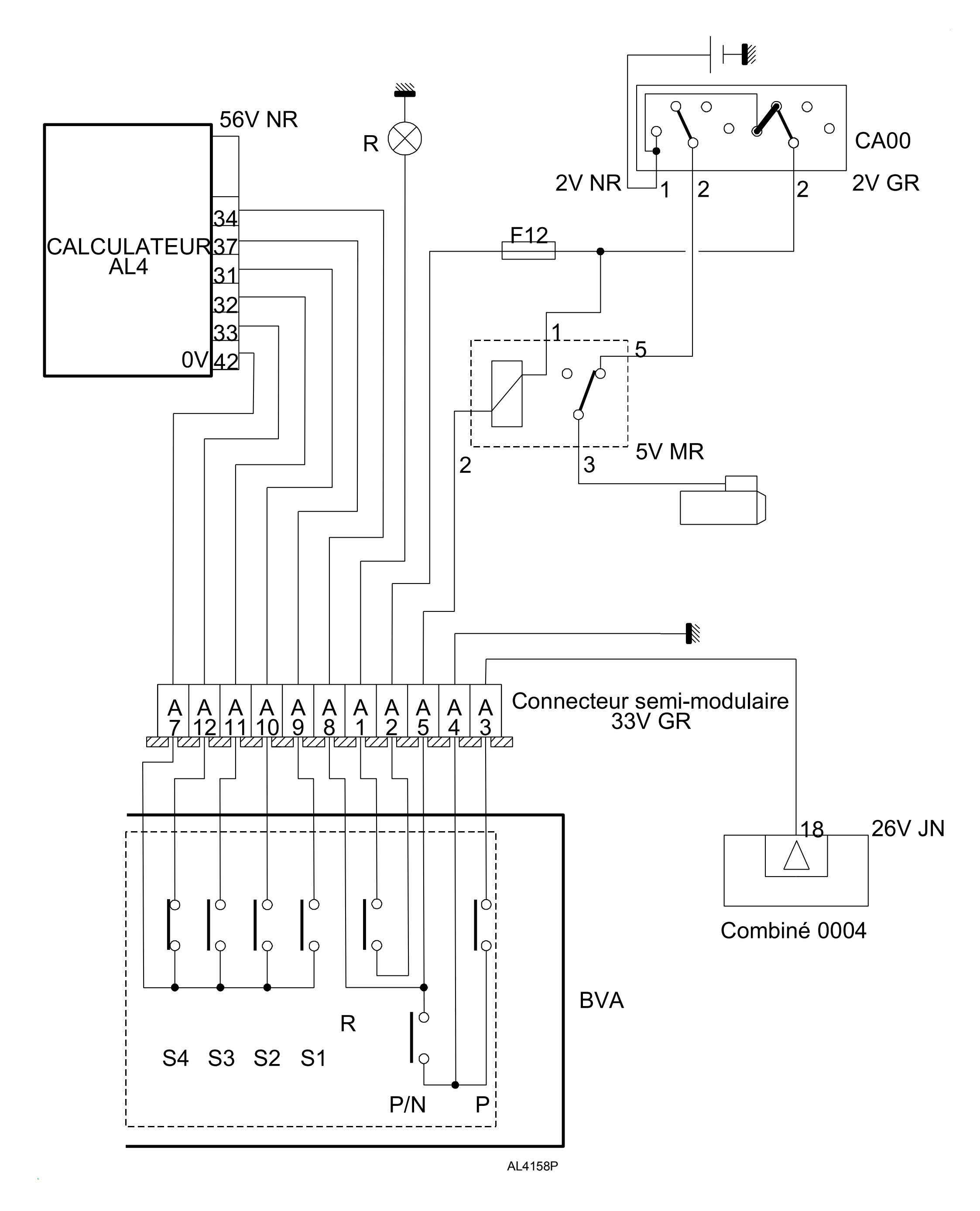
3 - Position N



Dans cette position le CMF :

- autorise le démarrage du moteur via la borne A5 en sollicitant le relais de sécurité démarrage,
- informe le calculateur BVA de sa position via la borne A11 pour l'affichage au combiné.

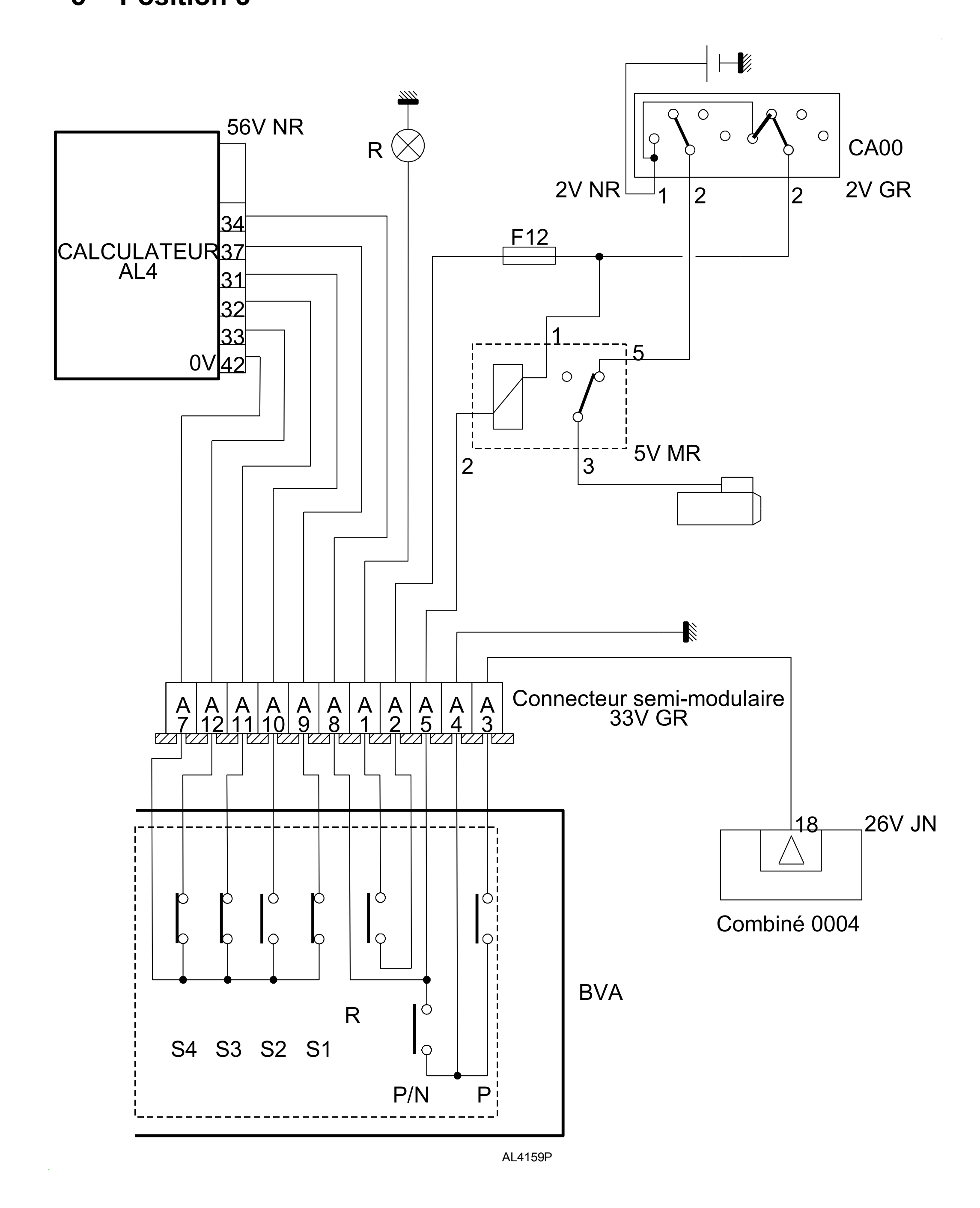
4 - Position D



Le CMF informe le calculateur BVA de sa position via la borne A12 pour l'affichage au combiné.

Le combiné peut éventuellement piloter le bruiteur.

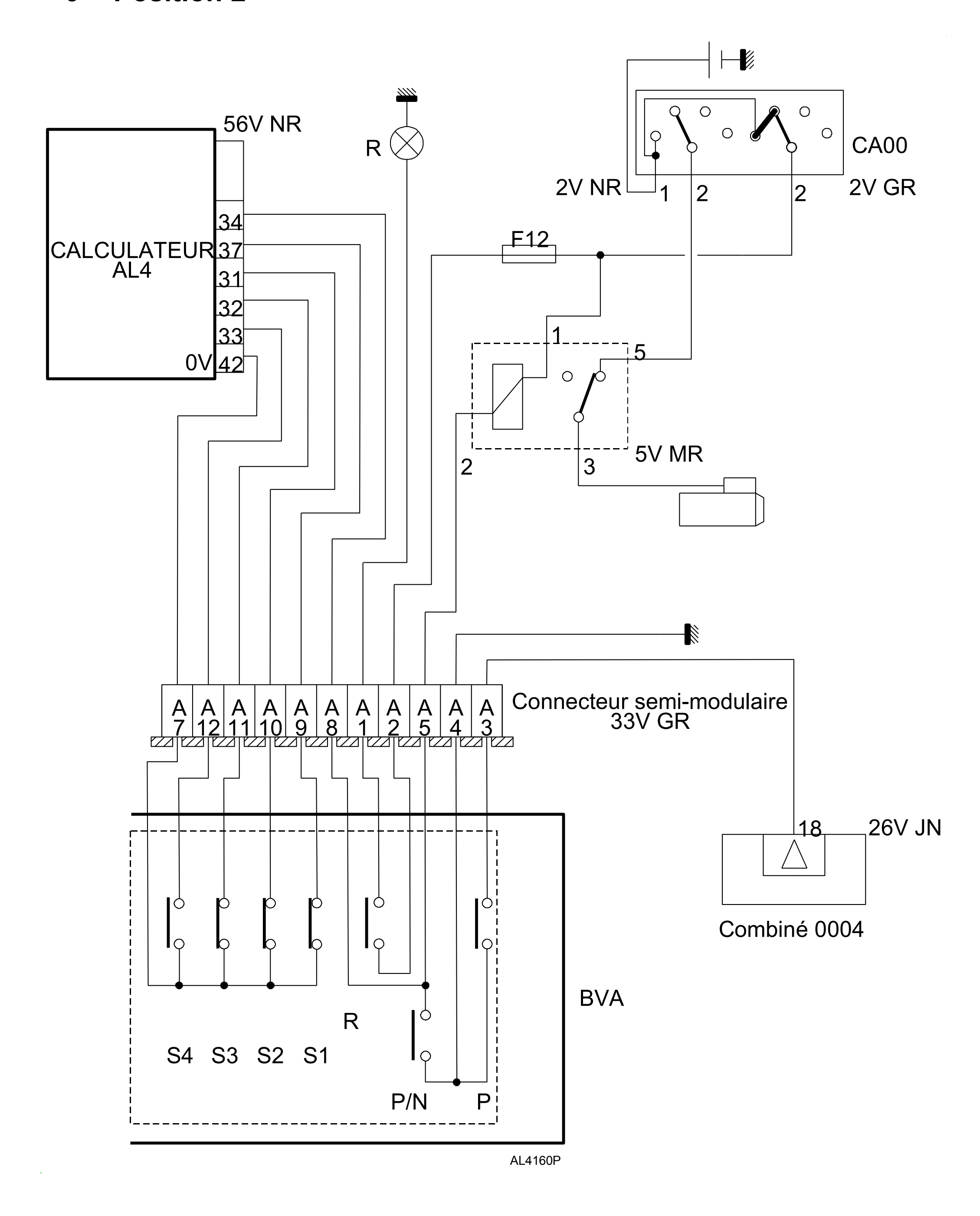
5 - Position 3



Le CMF informe le calculateur BVA de sa position via les bornes A9, A11 et A12 pour l'affichage au combiné.

Le combiné peut éventuellement piloter le bruiteur.

6 - Position 2



Le CMF informe le calculateur BVA de sa position via les bornes A9, A10 et A11 pour l'affichage au combiné.

Le combiné peut éventuellement piloter le bruiteur.

C - CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES

1 - Autorisation de démarrage du moteur

- Courant maximal = 1A.
- Courant minimal = 50 mA.
- Chute de tension maxi mesurée au niveau du contact sous 1A = 100 mV.

2 - Allumage feux de recul

- Courant nominal = 7A (contact établi).
- Courant minimal = 1A.
- Courant à la fermeture du contact = 70A pendant 50 ms.
- Chute de tension maximale mesurée au niveau du contact = 20 mV/A.

3 - Sortie Key-lock (bruiteur)

La chute de tension doit être inférieure ou égale à 20 mV, pour un courant maximal de 300 mA.

4 - Caractéristiques circuit logique (S1, S2, S3, S4)

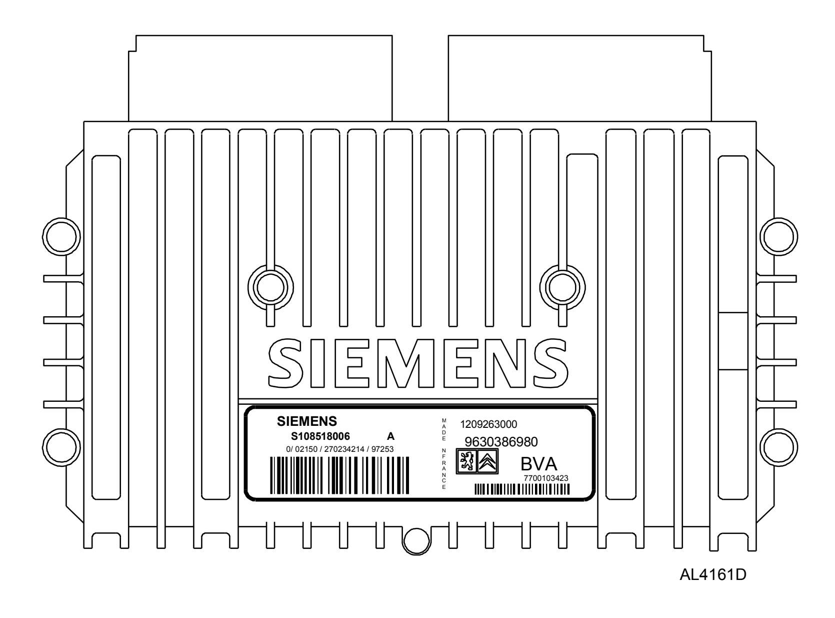
- Tension d'alimentation = Ubat.
- Courant minimal = 8 mA.
- Courant maximal = 100 mA.
- Sous un courant de 10 mA, la chute de tension à l'entrée du CMF entre masse et sortie du contact doit rester inférieure à 1 mV.

LES INFORMATIONS NÉCESSAIRES AU PILOTAGE

INFORMATIONS		FONCTIONS																	
TYPE	**SOURCE**	Asservissement pression ligne	Décision changement de rapport	Séquencement des récepteurs	Asservissement pression récepteurs	Réduction couple moteur	Modes de fonctionnement	Verrouillage/glissement convertisseur	Réduction traînée à l'arrêt	Autoadaptativité	Anticalage moteur	Réchauffage catalyseur	Coupure compresseur réfrigération	Inhibition démarreur	Shift lock / key lock	Protection moteur	Protection boîte	Allumage feux recul	Affichage combiné
Position levier de sélection	Contacteur multifonctions AL4 PRND 32		•		•	•			•	•		•		•	•		•	•	•
Jeu de lois sélectionné	Sélecteur ECO (NORMAL) SPORT NEIGE		•				•			EM ECO									•
Position papillon	Calculateur moteur (PWM ou MUX) ou potentiomètre	•	•		•	calc mot		•	•	•	•								
Demande rétro	Contact KD		•				•			•									
Pied non appuyé	Contact pédale accélérateur								•	•									
Freinage	Contact de stop						•	•	•	•	•				•				
Vitesse moteur	Calculateur moteur (2 impulsions/t ou MUX) ou capteur	•	•	•	•	•		•	•	•	•					•	•		
Vitesse entrée boîte	Capteur inductif	•		•	•	•		•	•		•								
Vitesse sortie boîte	Capteur inductif		•		•		•	•	•	•					•		•		
Couple moteur	Calculateur (PWM ou MUX) ou injecteur ou pression turbo	•			•	•	•			•							•		
Pression huile boîte	Capteur silicium microusiné	•		•															
Température huile boîte	Capteur thermistance	•	•	•	•			•		•		•					•		•

LE CALCULATEUR

Le calculateur de commande de la boîte AL 4 est un calculateur électronique auto adaptatif et évolutif avec Flash Eprom de 56 voies. Son nom est : TA 96.



Ce calculateur de BVA utilise la technologie "FLASH EPROM".

Cette nouvelle technologie permet dans le cas d'une évolution de calibration du calculateur (afin de solutionner un problème d'agrément de conduite) de mettre "à jour" ce dernier sans le déposer.

En effet, au lieu d'effectuer l'échange du calculateur ou le l'EPROM, l'opération consiste à "télécharger" à partir d'un outil après-vente adéquat via la prise diagnostic, le programme du calculateur dans sa mémoire.

I - FONCTIONS DU CALCULATEUR

Le calculateur assure les fonctions suivantes :

A - LOIS DE PASSAGE

Le calculateur dispose de 10 lois de passage permettant d'adapter le fonctionnement de la boîte de vitesses au style de conduite du conducteur, au programme choisi, aux conditions d'environnement internes et externes.

Ainsi, on obtient les lois suivantes :

- 6 loi(s) : pour l'auto-adaptativité,
- 1 loi : pour le programme neige,
- 1 loi : "non ponté" pour adaptation à basse température,
- 1 loi : pour la dépollution à froid (réchauffement),
- 1 loi : pour la protection en température de la BVA.

B - PROGRAMME

Le calculateur gère trois programmes : auto-adaptatif, Sport et Neige (à la demande du conducteur).

C - AUTO-ADAPTATIVITE

Le calculateur est doté d'un programme auto-adaptatif lui permettant de choisir entre les dix lois précitées, celle qui sera la mieux adaptée aux conditions suivantes :

- style de conduite du conducteur → 3 lois = "économique", "Médium", "Sport",
- profil de la route et charge du véhicule → 3 lois = "faible montée" (ou "freinage 1"), "forte montée" (ou "freinage 2"), "descente",
- température,
- programme choisi.

D - INHIBITION DE MONTEE DE RAPPORT EN LEVE DE PIED RAPIDE

Cette fonction empêche le passage intempestif du rapport supérieur lors d'un lever de pied rapide ; ceci permet de conserver le frein moteur en décélération.

E - BLOCAGE DE RAPPORT SUITE A UN CHANGEMENT DE LOI

Pour des raisons de sécurité et de confort, on empêche de passer un rapport trop rapidement en cas de changement de loi, aussi bien en passage montant que descendant.

F - RETROGRADAGE

Le calculateur gère entièrement le rétrogradage de la boîte de vitesses en fonction de la charge moteur, de la vitesse véhicule et des conditions de roulage. Le calculateur autorise le double rétrogradage (de 4 vers 2 et 3 vers 1) ou force le rétrogradage simple.

Par ailleurs, le calculateur offre une fonction rétrogradage en cas de freinage appuyé afin d'anticiper les passages descendants et de procurer ainsi du frein moteur.

G - ELEVATION MOMENTANEE DE LA SPORTIVITE

Afin de privilégier les reprises en programme normal, le calculateur passe temporairement à une loi plus sportive lors d'un enfoncement rapide de la pédale d'accélérateur.

H - RETROCOMMANDE (K.D)

La fonction rétrocommande est donnée par le calculateur BVA après un passage "enfoncement total pédale", et en fonction de la vitesse véhicule.

I - GESTION DES RAPPORTS IMPOSES

Le calculateur gère intégralement les passages en rapports imposés en terme de pilotage et de sécurité (seuils de rentrée).

J - PILOTAGE DE LA PRESSION DE LIGNE

Le calculateur détermine la valeur de la pression de ligne avec contrôle en boucle fermée. La valeur de consigne est fonction notamment du couple turbine à passer.

K - GESTION DES CHANGEMENTS DE RAPPORT

Lorsqu'un changement de rapport est décidé, le calculateur doit piloter les différentes électrovannes concernées dans un ordre précis, et selon des temporisations fonction notamment de la charge moteur et de la vitesse véhicule. Ceci permet d'obtenir un bon recouvrement entre le récepteur qui se vide, et celui qui se remplit.

L - PILOTAGE DE L'EMBRAYAGE DE PONTAGE DU CONVERTISSEUR

Cette fonction permet d'optimiser le fonctionnement du convertisseur par pontage, pour un gain en consommation, obtenir du frein moteur, favoriser le refroidissement de l'huile de BVA, et éviter le patinage. Une loi en fonction de la vitesse du véhicule, de la position papillon et du rapport engagé permet de décider de ponter ou non le convertisseur.

M - ESTOMPAGE DE COUPLE

Cette fonction permet d'accroître l'agrément de conduite par diminution du couple moteur lors d'un changement de rapport. Cette action se concrétise par une diminution momentanée de l'avance à l'allumage suivant une table préprogrammée assurée par l'unité de contrôle moteur.

N - COMPENSATION DU REGIME DE RALENTI

Cette fonction permet d'atténuer l'effet de traînée de la boîte de vitesses lorsqu'elle est en prise via l'unité de contrôle moteur (consigne de ralenti).

O - PROTECTION DE LA BVA

- Sécurité de marche arrière : pour vitesse véhicule > Seuil.
- Fausses manoeuvres :

  – au niveau BVA : transition N $\rightarrow$ D ou N $\rightarrow$ R inhibée si N > seuil. La transition est autorisée si N < seuil ou au bout d'une temporisation.

P - FONCTIONS SHIFT-LOCK

Fonction permettant de bloquer le levier de sélection en position P contact mis. Le déverrouillage du levier s'obtient en appuyant sur le frein.

Q - AFFICHAGE AU COMBINE

Le calculateur informe le conducteur de la position du levier de sélection et du choix du programme par afficheur à LEDS au combiné.

Le calculateur peut également avertir le conducteur d'un dysfonctionnement de la boîte de vitesses par clignotement de l'afficheur sport et neige.

R - FONCTION "HUILE USEE"

A partir des paramètres température d'huile BVA et temps durant lequel l'huile est soumise à une forte chaleur, le calculateur s'incrémente un compteur "huile usée". Lorsque celui-ci atteint une valeur calibrée, le calculateur commande le clignotement des témoins "Sport" et "neige" au combiné pour signaler au conducteur que l'huile BVA est usée.

S - SECURITE DIAGNOSTIC

Le calculateur :

- contrôle en permanence ses alimentations, le bon fonctionnement de ses capteurs et actionneurs,
- valide et mémorise les défauts de fonctionnement,
- dialogue avec les outils APV par la ligne K,
- assure un mode dégradé,
- demande au calculateur de contrôle moteur l'allumage du voyant de contrôle moteur en cas de défaut entraînant une dégradation du niveau de pollution du véhicule (uniquement en incitation fiscale L4).

T - TELECHARGEMENT - TELECODAGE

Le calculateur est évolutif ; il peut être actualisé au niveau de son programme grâce au téléchargement.

L'opération de télécodage, permet, quant à elle, de configurer le calculateur de BVA en fonction des options n'équipant pas le véhicule.

U - AUTRES FONCTIONS

Les trois fonctions suivantes, inhérentes à une BVA, sont assurées par le contacteur multifonctions :

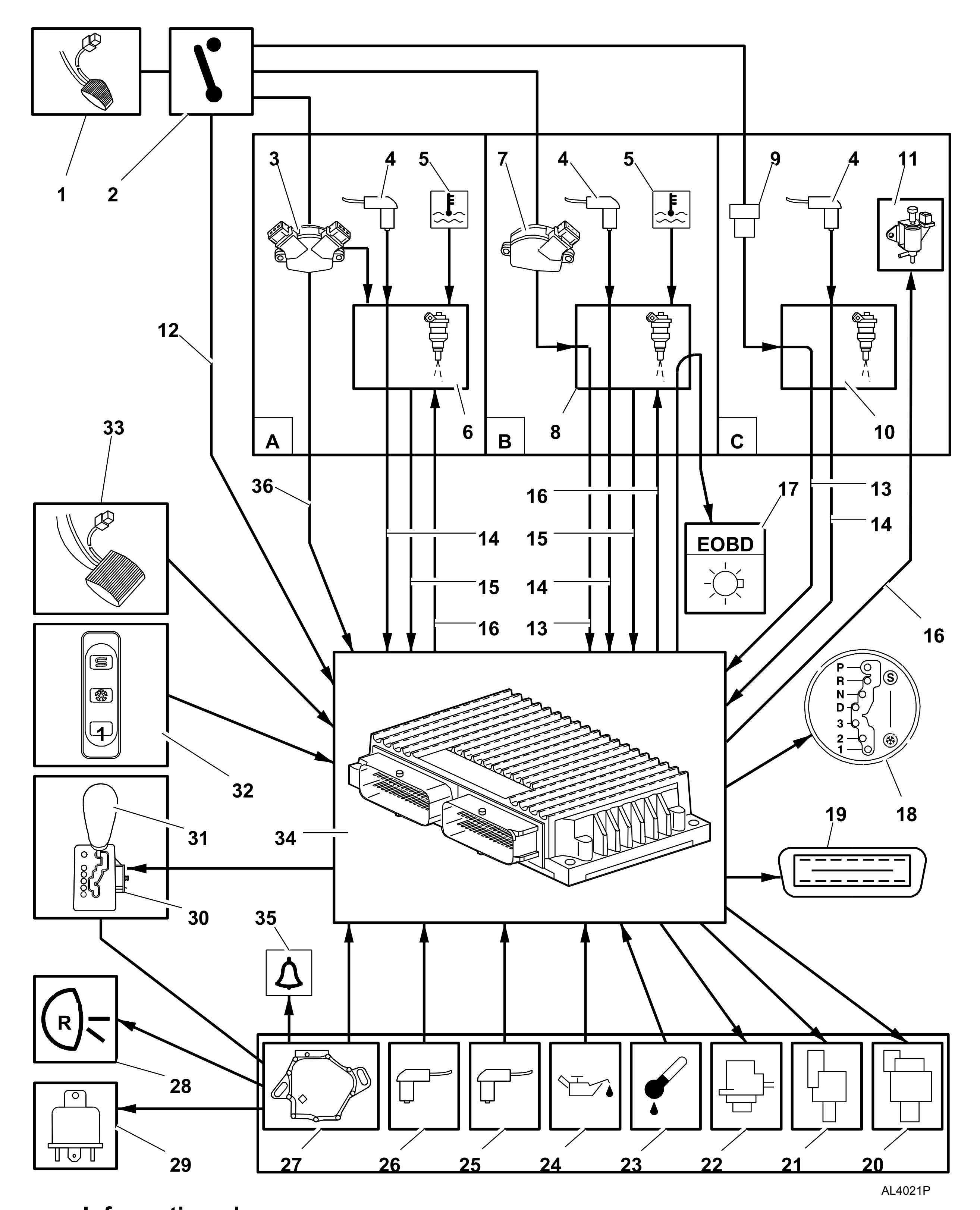
1 - Bruiteur

Il permet d'informer le conducteur qu'il quitte son véhicule sans avoir placé le levier de sélection en position P.

2 - Allumage des feux de recul en position R.

3 - Interdiction de démarrage moteur en dehors des positions P et N.

II - SYNOPTIQUE DE FONCTIONNEMENT



Information charge

A - Motorisation essence avec potentiomètre double piste

B - Motorisation essence avec potentiomètre simple piste

BOÎTE DE VITESSES AUTOMATIQUE AL4

C - Motorisation diesel

Nomenclature des pièces

REPERE	DESIGNATION
1	Pédale d’accélérateur
2	Contacteur rétrocommande ("Kick-down") sur câble d’accélérateur
3	Potentiomètre papillon double piste
4	Capteur P.M.H.
5	Sonde de température d’eau moteur
6	Calculateur d’injection essence
7	Potentiomètre papillon -simple piste
8	Calculateur d’injection essence
9	Potentiomètre sur le levier de charge de pompe d’injection
10	Calculateur d’injection diesel
11	Electrovanne d’estompage de couple
12	Information rétrocommande ("Kick-down")
13	Information charge moteur
14	Information régime moteur + température d’eau moteur
15	Information couple moteur (fourni par le calculateur d’injection)
16	Information demande d’estompage de couple + information demande de compensation régime de ralenti
17	Information demande d'allumage du voyant EOBD (uniquement versions avec dépollution L4)
18	Afficheur à diodes électroluminescentes (bloc compteurs)
19	Prise diagnostic
20	Electrovanne de séquence
21	Electrovanne de modulation de pression
22	Electrovanne de modulation de débit d’huile
23	Sonde de température d’huile de boîte de vitesses
24	Capteur de pression d’huile de boîte de vitesses
25	Capteur de vitesse d’entrée de boîte de vitesses
26	Capteur de vitesse de sortie de boîte de vitesses
27	Contacteur "multifonctions"
28	Feux de recul
29	Relais d’interdiction démarreur
30	Actionneur de blocage en "P"
31	Levier de vitesses
32	Sélecteur de programme (Sport, Neige, Normal, 1ère imposée)
33	Pédale de frein (information freinage)
33	Contacteur de stop
34	Calculateur de boîte de vitesses
35	Bruiteur d'oubli de position "P"
36	Information position papillon (potentiomètre papillon)

III - BROCHAGE CALCULATEUR

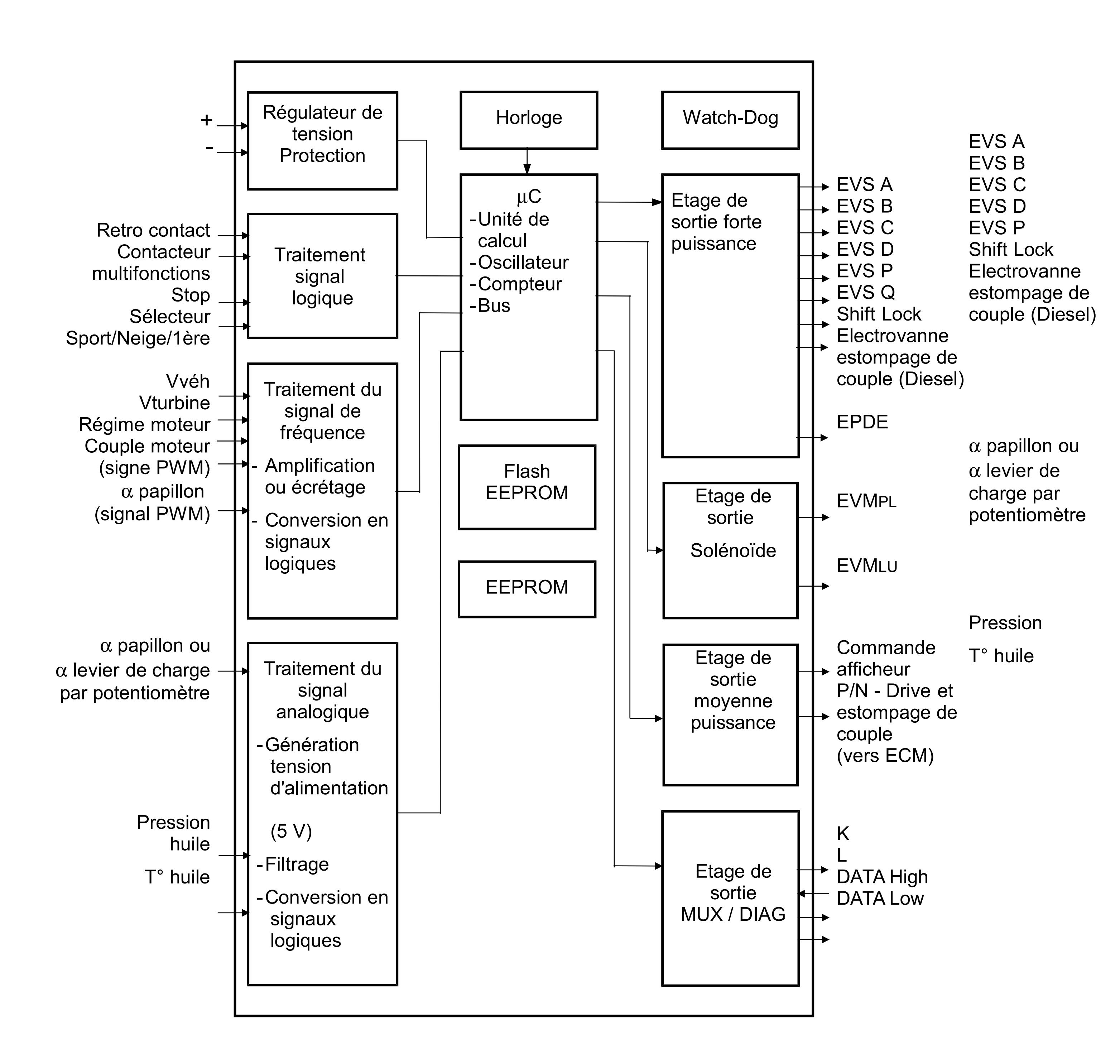
VOIE	DESIGNATION	VARIANTES	TYPE DU SIGNAL	E/S
1	Alimentation (+) des électrovannes EVS	TT	+ APC	S
2	Alim (+) électrovanne de pilotage de débit dans l'échangeur EPDE	TT	+ APC	S
3	Commande réfri	TT	Tout ou rien. Vers calc mot ou calc clim. Actif niv bas	S
4	Info afficheur (au tableau de bord)	TT	Liaison série asynchrone mono-directionelle	S
5	Info réduction de couple / Position levier BVA	TT	Impulsionnel codé (intermédiare CMF). Actif niveau bas	S
6	/	A, C	/	
6	Info Mil-request = OBD	B	Tout ou rien (vers calc mot)	S
7	Commande de l'électrovanne de séquence EVS3	TT	Tout ou rien. Masse = ON. V_{bat} = OFF	S
8	Commande de l'électrovanne de séquence EVS4	TT	Tout ou rien	S
9	Commande de l'électrovanne de séquence EVS2	TT	Tout ou rien	S
10	Commande de l'électrovanne de séquence EVS1	TT	Tout ou rien	S
11	Commande relais shift-lock	TT	Tout ou rien (commande un relais). Actif niveau bas	S
12	Commande de l'EPDE	TT	Excitée (ouverte) à partir : seuil T° huile et seuil W_m	S
13	Commande de l'électrovanne de séquence EVS5	TT	Tout ou rien	S
14	Commande de l'électrovanne de séquence EVS6	TT	Tout ou rien	S
15	Contact rétro commande KD	TT Citroën	Si hard : tout ou rien. Actif niveau bas	E
16	Contact redondant frein (contact frein à l'ouverture)	TT	Tout ou rien = inverse 43. Actif niveau bas	E
17	Ligne diag L	TT	Ligne série	E/S
18	Ligne diag K	TT	Ligne série	E/S
19	Commande de l'électrovanne de pontage EVLU	TT	Commandée en courant, RC : 0 à 100 %, f = 100 Hz	S
20	Commande de l'électrovanne de modulation EVM	TT	Commandée en courant, RC : 0 à 100 %, f = 100 Hz	S
21	/	TT	/	-
22	/	A, C	/	-
22	Info couple "PWM"	B, E	PWM actif au niveau bas. f = 100 Hz	E
23	/	A	/	-
23	Info volonté conducteur (charge PWM)	B, C, E	PWM actif au niveau bas. f = 50 Hz	E
24	Alimentation (+) du capteur de pression d'huile	TT	+ 5V	S
25	Alimentation (-) du capteur de pression d'huile	TT	Masse 0V	-
26	Alimentation (+) des électrovannes de modulation EVM, EVLU	TT	+ APC	S
27	Alimentation (+) du calculateur (fusible dédié uniquement au calc BVA). + APC	TT	U nominal = 12 V	E
28	Alim (-) du calculateur (masse commune avec calc moteur)	TT	Masse	E
29	Données du réseau MUX : Can low	TT	Réseau de transmission inters-système	
30	Données du réseau MUX : Can high	TT	Réseau de transmission inter-système	
31	Contact S2 de position du Contacteur multi-fonction (CMF)	TT	Tout ou rien. Commande par 0V	E

A = XU7JP4/L3 et XU10J4R/L3 ; B = XU7JP4/L4 ; C = XUD9BTF/L3 ; E = TU5JP et TU3JP/L3

VOIE	DESIGNATION	VARIANTES	TYPE DU SIGNAL	E/S
32	Contact S3 de position du Contacteur multi-fonction (CMF)	TT	Tout ou rien. Commande par 0V	E
33	Contact S4 de position du Contacteur multi-fonction (CMF)	TT	Tout ou rien. Commande par 0V	E
34	Contact Parking/Neutre du CMF	TT	Tout ou rien. Commande par 0V	E
35	/	TT	/	-
36	Contact de première imposée	TT	ON/OFF Commande par 0V	E
37	Contact S1 de position du Contacteur multi-fonction (CMF)	TT	Tout ou rien. Commande par 0V	E
38	/	TT	/	-
39	/	TT	/	-
40	Contact fonction démarrage à failbe addhérence (lois neige)	TT	ON/OFF Commande par 0V	E
41	Contact sélecteur de lois de passage (lois sport/éco)	TT	ON/OFF Commande par 0V	E
42	Masse électronique du CMF	TT	Masse 0V	-
43	Contact feux stop (contact frein à fermeture)	TT	Tout ou rien = inverse 16. Active niveau haut	E
44	/		/	
44	Projet PNA sur T1	T1	Contact à ouverture, relié à la masse	-
45	Signal (+) du capteur régime turbine	TT	Rectangulaire. F var → 200 à 7200 tr/mn. (tension var)	E
46	Signal (-) du capteur régime turbine	TT	id	E
47	Signal (-) du capteur de vitesse de sortie BVA	TT	Rectangulaire. 2 < f < 1600 Hz	E
48	Signal (+) du capteur de vitesse de sortie BVA	TT	id	E
49	Info régime moteur (PMH)	TT	Signal PMH (inter-système). 10 < f < 250 Hz	E
50	/	TT	/	-
51	Alimentation (-) du potentiomètre volonté conducteur	A	Masse 0V	S
51	/	B, C, E	/	-
52	Alimentation (+) du potentiomètre volonté conducteur	A	+ 5V	S
52	/	B, C, E	/	-
53	Signal (-) de la sonde de température d'huile	TT	Masse 0V	-
54	Signal (+) de la sonde de température d'huile	TT	Type CTN (0 - 5V) → -40 à + 150° C	E
55	Signal du capteur de pression de ligne	TT	3 fils (Valim = 5V, masse, signal %). Analogique 0 - 5V	E
56	Signal du potentiomètre volonté conducteur	A	Analogique 0 - 5V	E
56	/	B, C, E	/	-

A = XU7JP4/L3 et XU10J4R/L3 ; B = XU7JP4/L4 ; C = XUD9BTF/L3 ; E = TU5JP et TU3JP/L3

IV - ARCHITECTURE DU CALCULATEUR



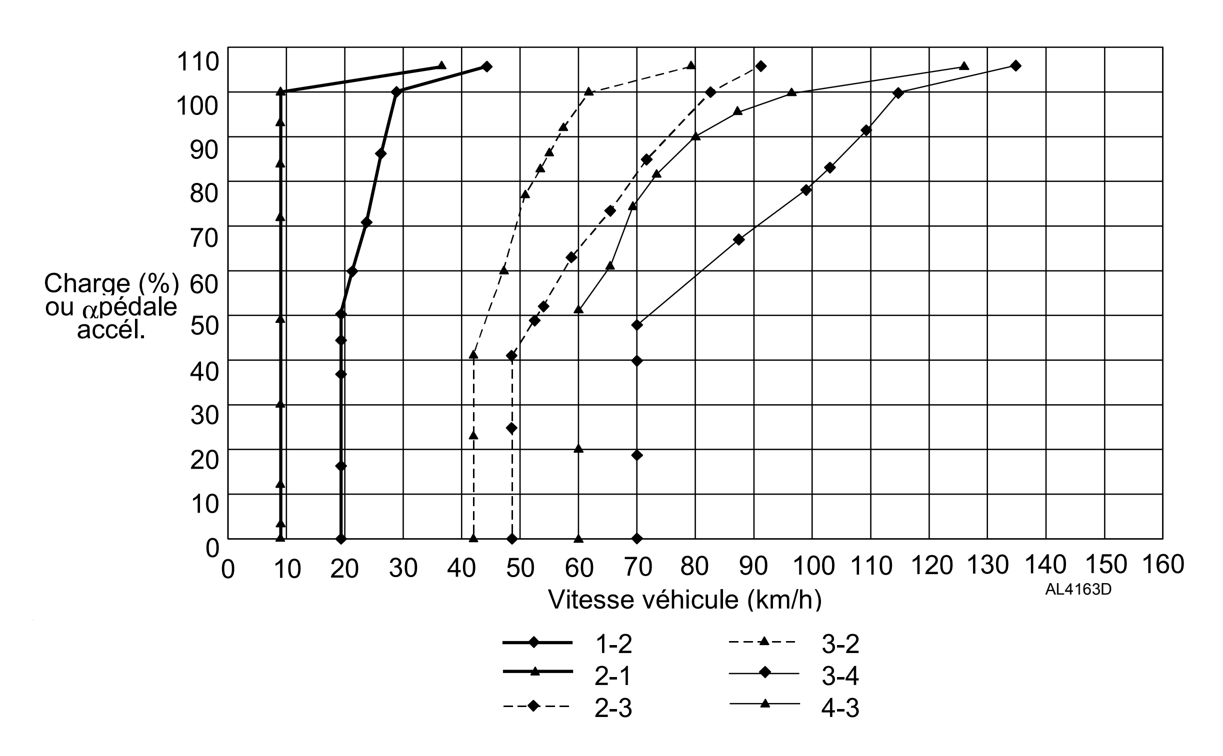
LES STRATEGIES

I - LOIS DE PASSAGE - DECISION DE CHANGEMENT DE RAPPORT

Le point de fonctionnement du véhicule est défini par les deux paramètres "position papillon" ou "position levier de charge" (volonté conducteur = α pédale accélérateur), et "vitesse véhicule".

En fonctionnement automatique, la décision de passage d'un rapport à un autre, est prise dans un jeu de courbes f(α pédale ; Vsortie BV) qui constituent les "lois de passage".

Passage montant - Descendant



Remarque : Afin de tenir compte de tous les cas de figure, la décision de passage sera prise aussi en fonction :

- de l'information rétro contact,
- de la position du levier de sélection donnée par le CMF,
- de l'information en provenance de l'interrupteur de sélection par pushs.

A - REMARQUES

- Un jeu de lois de passage - Nous verrons plus loin qu'il en existe plusieurs - offre tous les rapports avant disponibles, si le conducteur a sélectionné la position "D". Il définit les points de passage, et les rapports à passer.
- Deux critères principaux sont utilisés dans la conception d'un jeu de lois de passage :
  - sélection du rapport avec lequel est obtenue la consommation de carburant la plus économique, par rapport à la résistance à l'avancement (les points de passages sont assez bas),
  - sélection du rapport permettant d'accéder à la puissance maximale possible.

Un jeu de lois sera généralement conçu suivant un de ces deux critères, bien qu'un compromis soit toujours recherché.

Par ailleurs, il est souhaitable que la performance maximale instantanée possible du véhicule soit disponible à tout moment ; aussi, il doit être possible de pousser le rapport respectif jusqu'au régime moteur maximal autorisé, avant que la boîte ne passe sur un autre rapport.

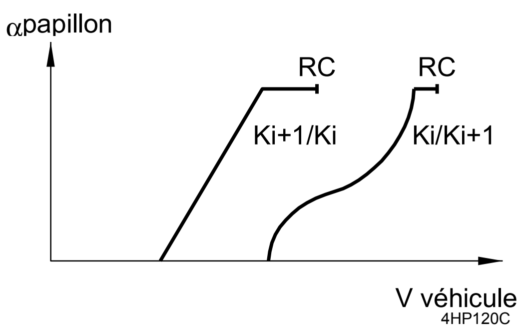
- Les courbes des seuils de passage sont différentes en montée et en descente. En effet, si le changement de rapport s'effectuait à la même vitesse en montée et en descente, une légère variation de la position papillon provoquerait le changement répété des rapports, ce qui s'appelle "effet de pompage".
- Les intervalles entre les changements de rapport sont définis de façon à ce que le passage au rapport suivant s'effectue sans modification sensible de la force de traction.
- Le faisceau de courbes permet de rétrograder deux vitesses d'un coup.

B - INTERPRETATION DES COURBES

Lois 1/2, 2/3 et 3/4 : le passage de vitesses correspondant s'effectuera lorsque la courbe de progression du point de fonctionnement les coupera en arrivant de la gauche (vitesse véhicule croissante), et si le véhicule n'est pas déjà en seconde pour la loi 1/2 en troisième pour la loi 2/3, ou en quatrième pour la loi 3/4.

Lois 4/3, 3/2 et 2/1 : le passage de vitesses correspondant s'effectuera lorsque la courbe de progression du point de fonctionnement les coupera en arrivant de la droite (vitesse véhicule décroissante), et si le véhicule n'est pas déjà en troisième pour la loi 4/3, en seconde pour la loi 3/2, ou en première pour la loi 2/1.

C - FONCTION RETRO CONTACT OU KICK-DOWN



Cette fonction permet, dans certaines conditions de vitesse véhicule, de reculer le seuil de passage du rapport supérieur, ou de reprendre plus tôt le rapport inférieur.

Pour cela, il faut que le calculateur reçoive l'information de charge "kick down".

Quand cette information est effective, le calculateur procède à un décalage des seuils de changement de vitesses, c'est à dire que les lois de changement de rapport sont remplacées par six valeurs de consigne de vitesse véhicule appelées "points kick down".

Dans notre application, les points "kick down" correspond aux points maxi des lois de passage. L'information "kick down" est effective pour l'établissement d'un signal logique (info de masse en provenance du rétro contact).

Le signal rétro contact est effectif au delà de la volonté conducteur = 88 %. On passe alors directement au point kick-down.

Si le véhicule n'est pas équipé d'un rétro contact, la rétro commande est de type soft. Dans ce cas, on passe en kick down à partir d'un certain α pédale % (ce seuil est égale à UPF - plage calibrée). Il correspond environ à 95% de la plage électrique disponible.

D - PROTECTION BVA A L'ENGAGEMENT A L'ARRET

- Levier de sélection de N → D
  - Si régime moteur > seuil ⇒ état neutre avant NM - AV (refus d'engagement marche avant).
  - Si régime moteur < seuil ou tempo écoulée ⇒ engagement autorisé.
- Levier de sélection de N → R
  - Si régime moteur > seuil ⇒ état neutre arrière NM - AR (refus d'engagement marche arrière).

– Si régime moteur < seuil ou tempo écoulée ⇒ engagement autorisé.

			XUD9BTF -X2	XU7JP4 -X2	XU10J4R-X2
N → D	Condition d'entrée fonction	Nmoteur	1984 tr/mn	1984 tr/mn	2016 tr/mn
	Conditions de sortie fonction	Nmoteur ou,	1760 tr/mn	1984 tr/mn	1760 tr/mn
		Tempo	2 s	3 s	3 s
N → R	Condition d'entrée fonction	Nmoteur	1984 tr/mn	3200 tr/mn	3200 tr/mn
	Conditions de sortie fonction	Nmoteur ou,	1760 tr/mn	1760 tr/mn	1760 tr/mn
		Tempo	2 s	2 s	2 s

E - PROTECTION DU FREIN F3

En descente pied levé, la capacité du frein F3 en 1ère est insuffisante, en particulier sur les véhicules qui délivrent un frein moteur important.

La solution consiste à détecter le glissement éventuel du frein F3. Si du glissement est détecté, et que l'on est en 1ère, et qu'il n'y a pas de variation de pontage alors, on force le passage en 2ème, et ce, quelle que soit la position du levier.

Détection du glissement (si pas de défauts sur Vvéh ou Nturbine)

En 1ère ou 2ème, Gliss = Vvéh – Ki * Nturbine

└→ Rapport de démultiplication en 1ère ou 2ème.

Dans les autres cas, Gliss = 0
Alors, "Détect gliss" = 1 si on est en 1ère et αpédale < Seuil calibré et Vvéh > Seuil bas calibré et Gliss > Seuil Sgliss1 calibré.

Maintien du rapport de 2ème

On peut passer de 2ème en 1ère si les conditions de passage sont réunies, et que les conditions de sortie de l'état de maintien en 2ème suivantes sont vraies : Vvéh < Seuil bas ou (Vvéh > Seuil haut et Gliss < Sgliss2) ou défaut sur Vvéh ou αpédale > Seuil.

II - COMMANDE IMPOSEE

On reste en automatique, mais le domaine des rapports autorisés peut-être limité par le levier de sélection.

Pour un domaine sélectionné, les passages à des rapports supérieurs sortant du domaine sont impossibles. Par contre, les passages à des rapports descendants s'enclenchent automatiquement dés que l'on a franchi un seuil de rentrée.

Toutes les fonctions de gestion de passage restent actives.

Plage de marche 1 :

Identification de la fonction : commande de sélection en position 2 avec appui sur le push "1", programme E ou S. Plage : 1er rapport.

Les passages aux rapports supérieurs sont verrouillés, les rétrogradations à cette plage (4-3, 3-2, 2-1) se font dès que le seuil inférieur du régime a été franchi.

Plage de marche 2 :

Identification de la fonction : commande de sélection en position 2, programme E ou Neige ou S. Plage : 1er et 2ème rapport

Les passages aux rapports supérieurs sont verrouillés, les rétrogradations à cette plage (4-3, 3-2) ont lieu dès que le seuil inférieur du régime a été franchi.

Le passage du rapport 1 au rapport 2 et la rétrogradation du rapport 2 au rapport 1 correspondent aux courbes caractéristiques des rapports de vitesse en mode normal ou Neige, dépendant de la position du sélecteur impulsionnel de programme.

Plage de marche 3 :

Identification de la fonction : commande de sélection en position 3, programme E ou Neige ou S. Plage : 1er, 2ème et 3ème rapport

Les passages du rapport 3 au rapport 4 est verrouillé, la rétrogradation 4-3 se fait dès que le seuil inférieur du régime correspondant a été franchi.

Le passage du rapport 1 au rapport 2 et du rapport 2 au rapport 3 ainsi que la rétrogradation du rapport 3 au rapport 2 et du rapport 2 au rapport 1 correspondent aux courbes caractéristiques des rapports de vitesse en mode normal ou Neige, dépendant de la position du sélecteur impulsionnel de programme.

Cas de la marche arrière

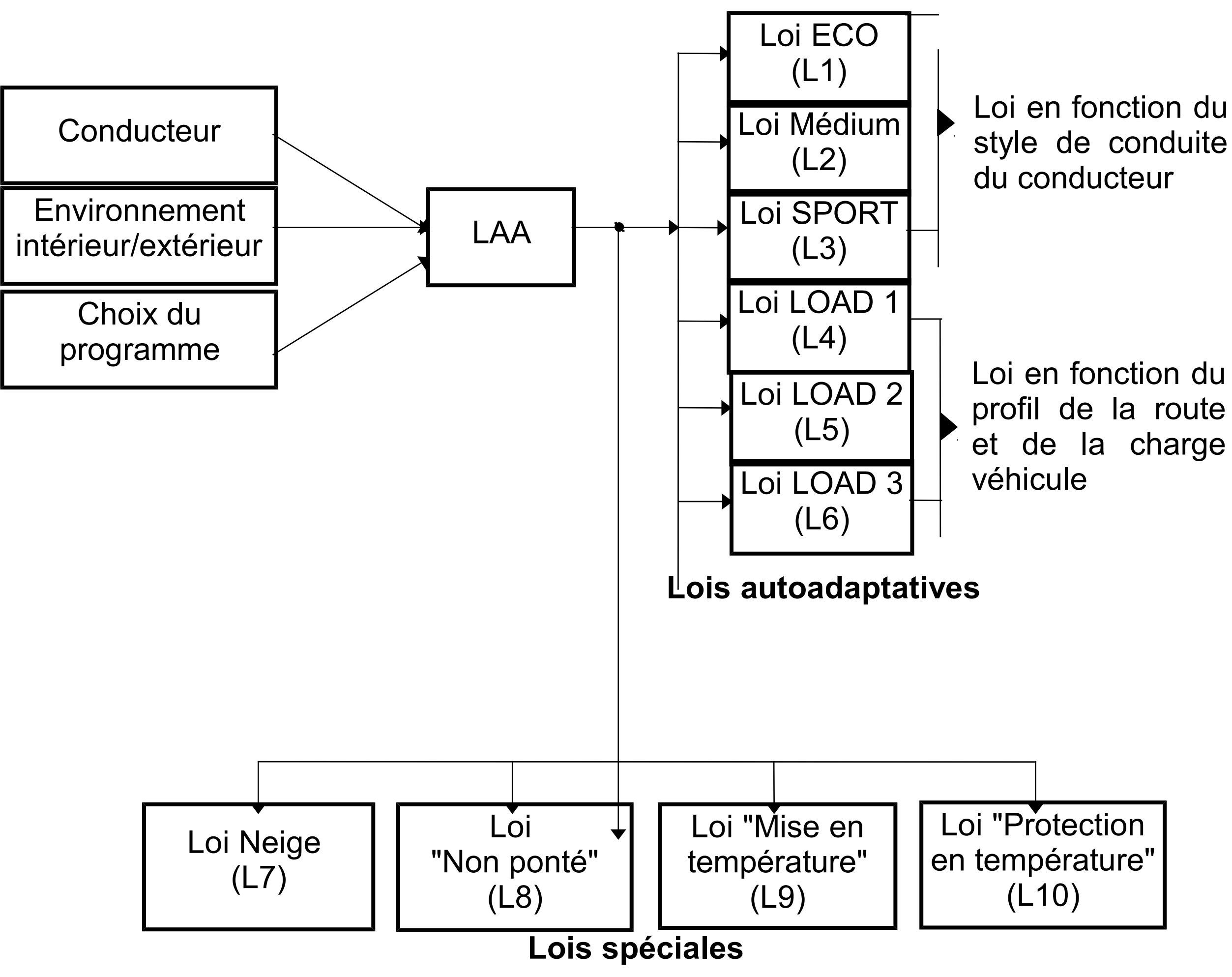
Levier de sélection en position R, l'engagement de la marche arrière n'aura pas lieu tant que l'on est au dessus d'un certain seuil de vitesse véhicule.

Seuil de rentrée (ordre de grandeur)

Le calculateur limite l'engagement :

	VEHICULE XANTIA	
	XUD9 BTF	XU7JP4 - XU10J4R
de la marche arrière à	15 km/h	19 km/h
de la 3ème imposée à	73 km/h	103 km/h
de la 2ème imposée à	113 km/h	155 km/h
de la 1ère imposée à	34,8 km/h	48 km/h
de la marche arrière + appui sur le frein	25 km/h	34 km/h

III - PROGRAMMES ET DIFFERENTES LOIS



LAA = Lois Auto-Adaptatives (programme auto-adaptatif des passages de vitesses).

Le calculateur dispose de dix jeux de lois de passages de vitesses, et choisit le mieux approprié en fonction :

- du conducteur → son style de conduite,
- des conditions d'environnement interne et externe,
- du programme choisi par le conducteur.

Un interrupteur offre au conducteur les programmes suivants :

- automatique ou normal,
- sport,
- neige.

Programme normal

Le calculateur dispose de 6 jeux de lois de passages :

- L1, L2, L3 fonction du style de conduite vont du plus économique au plus sportif → ECO, Médium, Sport.

- L4, L5, L6 fonction du profil de la route et de la charge véhicule

→ LOAD1 ou freinage 1 = faible montée, véhicule peu chargé

LOAD2 ou freinage 2 = forte montée, véhicule fortement chargé

LOAD3 ou descente, frein moteur.

Le calculateur choisira le jeu de lois convenant le mieux, à un moment donné, au style de conduite ou aux conditions d'environnement (profil de la route par exemple).

Le calculateur applique systématiquement le programme normal à chaque mise du contact.

D'autre part, le programme normal débute :

- sur la loi ECO entre 30° C et 120° C ou,
- sur une des lois spéciales L8, L9, L10 selon la température d'huile.

Programme sport

Le calculateur n'utilise que les lois "SPORT" ou "LOAD 2" du programme normal. La consommation n'est pas un critère prioritaire ; le changement de rapport s'effectue à des régimes moteurs élevés, privilégiant ainsi les performances du véhicule.

Programme neige

Le calculateur utilise un jeu de lois spécifique appelé "Neige".

Les particularités de ce programme sont les suivantes :

- interdiction du passage du premier rapport, levier de sélection en position D,
- les changements de rapports sont moins fréquents,
- un kick-down n'entraîne de rétrogradage que si la vitesse véhicule est inférieure à 15 km/h.,
- pas de double rétrogradage,
- rétrogradage forcé sous l'action de la pédale de frein,
- le démarrage s'effectue en 2ème ou 3éme suivant la motorisation.

En rapport imposés ("3", "2", "1"), le calculateur utilise également la loi "Neige" avec les restrictions dues à la sélection du conducteur.

Bien entendu, la sécurité de surrégime (seuils de rentrée) intervient lorsque l'on sélectionne une position imposée.

Les jeux de lois spéciales

- Lois de mise en température : Cette cartographie est conçue pour faciliter la mise en température du moteur, donc accélérer le réchauffage du catalyseur. Les points de passage sont retardés dans ce but.

  Elle est appliquée dans les conditions suivantes :

  Pendant x secondes après le démarrage du moteur (info compte tours) pour une température d'huile de BVA allant de 20° C à 30° C (pour exemple, la temporisation est de l'ordre de 240 s en motorisation essence).

- Lois "Non ponté" : Cette cartographie est utilisée pour une température d'huile de BVA inférieure à 15° C, ou bien en cas de défaut de l'embrayage de pontage (patinage par exemple).

- Loi de protection en température de la BVA : prioritaire sur les six lois auto-adaptatives, cette loi permet de favoriser le refroidissement de l'huile de BVA par une augmentation du régime moteur. Elle est activée pour une température d'huile > 120° C (Diesel) ou 118° C (Essence) et désactivée pour θ° < 110° < (Diesel) ou 108° C (Essence).

PROGRAMMES / LOIS	AUTO-ADAPTATIF	SPORT	NEIGE
Style de conduite			
- Economique	X		
- Médium	X		
- Sport	X	X	
Profil de route			
- Montée moyenne	X		
- Montée forte	X	X	
- Descente	X		
Spécifiques			
- Neige			X
- Dépollution	X		
- Température	X	X	
- Non ponté	X	X	X

Le tableau ci-dessus montre dans quelles conditions obtenir les différents jeux de lois de passage en général. En effet, ce tableau est calibrable.

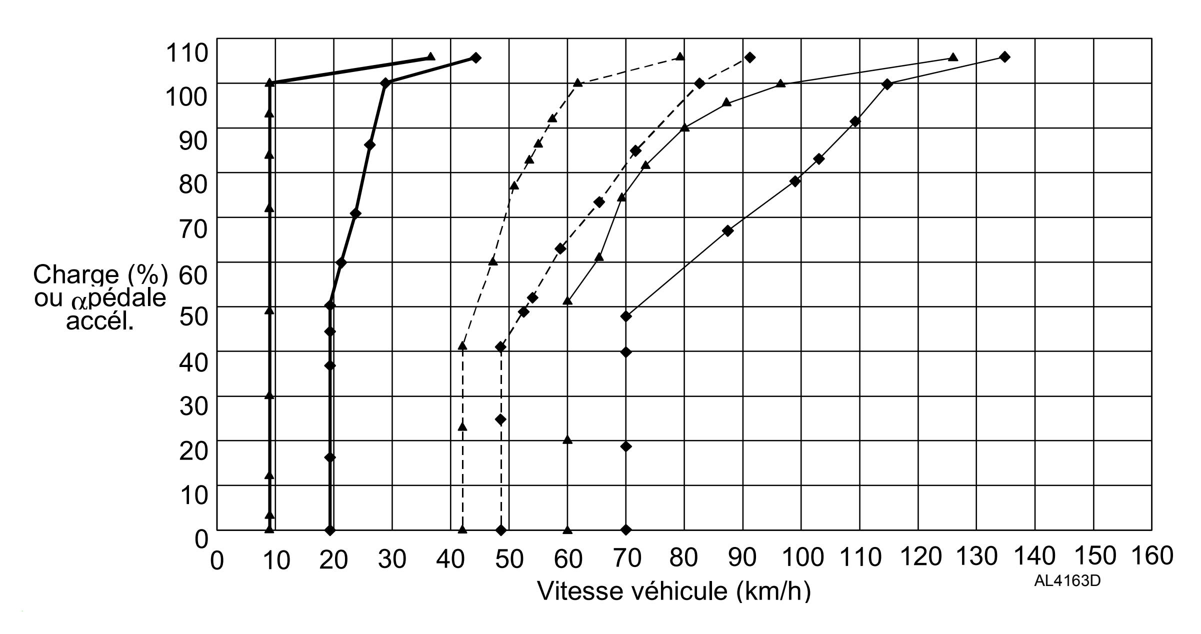
Par ailleurs, les jeux de lois spécifiques f(θ) sont prioritaires sur les autres jeux de lois.

EXEMPLES DE LOIS DE PASSAGE

Lois de passage AL4 : XANTIA XUD9BTF

LOI ECO

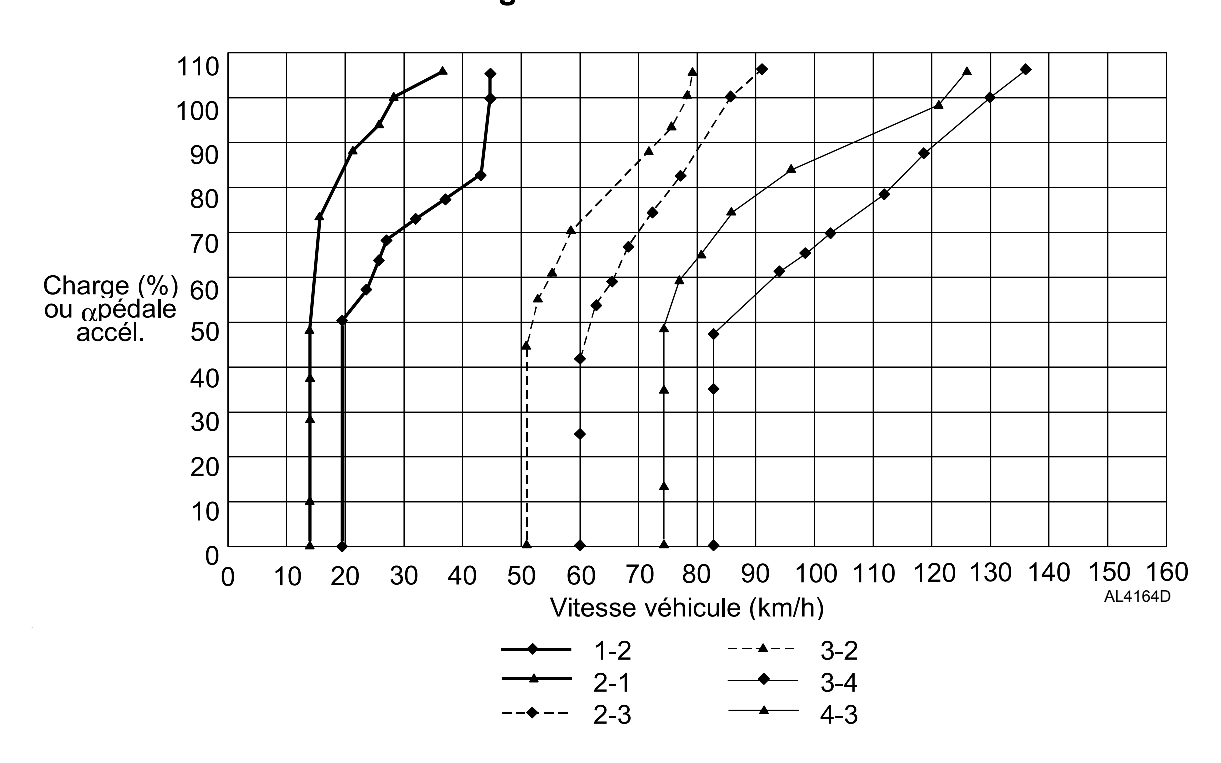
Passage montant - Descendant



Lois de passage AL4 : XANTIA XUD9BTF

LOI SPORT

Passage montant - Descendant



IV - FONCTION LAA (Lois de passages auto-adaptatives)

A - INTRODUCTION

Cette fonction permet au calculateur d'adapter automatiquement les points de passage des vitesses en fonction :

- Du souhait du conducteur.
- Du style de conduite du conducteur (sportif ou visant l'économie de carburant).

  Cela permet, si le conducteur adopte une conduite sportive, de sélectionner des jeux de lois spécifiques procurant des reprises adaptées, tout en privilégiant l'agrément de conduite. Le caractère sportif peut être reconnu sur le long terme (conduite soutenue dans le temps) ou sur le court terme (dépassement d'un véhicule par exemple).

- Du profil de la route (pente) et de la charge véhicule (résistance à l'avancement).

  Cela permet, lorsque le véhicule se trouve en montée, d'avoir recours à des jeux de lois spécifiques adaptées aux parcours en montagne.

  Ils évitent principalement les phénomènes de pompage. De même, lorsque le véhicule se trouve en descente, un jeu de lois spécifique est sélectionné afin de conserver ou d'obtenir du frein moteur.

- Des réactions instantanées du conducteur et du véhicule.

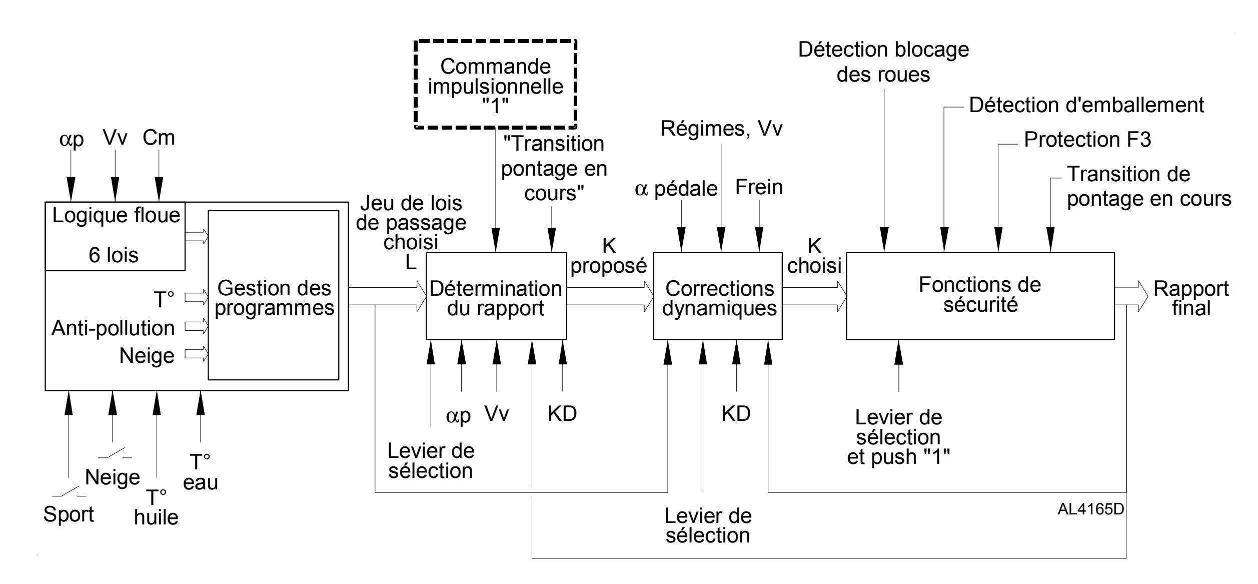
  Cela permet de supprimer les passages de rapports intempestifs (non souhaités par le conducteur, et liés essentiellement au mode de pilotage par cartographies), et ce notamment lors des relevés ou enfoncements de pied, lors des changements de jeux de lois de passage ou pendant les phases de décélération du véhicule.

De plus, cette fonction permet :

- d'adapter le rapport dans les phases de freinage par une gestion appropriée des rétrogradages afin d'apporter une assistance au freinage et, surtout, une aide à la relance du véhicule en sortie de virage,
- d'adapter le dépontage lors des enfoncements de pied rapide en relation avec la décision de passage du rapport.

La fonction LAA est réalisée en logique floue.

Les Lois Auto-Adaptatives (LAA)



K : Rapport de vitesses
L : Jeu de lois de passage

Attention : K proposé n'est plus calculé pendant un changement de rapport, ou une action de pontage ou de dépontage.

B - LA LOGIQUE FLOUE

1 - Définition

La logique floue (fuzzy logic en anglais) est une logique relative permettant d'intégrer et de traiter beaucoup de paramètres, même s'ils sont incertains ou contradictoires, car leur degré d'importance est "pondéré".

En effet, alors que la logique classique n'admet que deux états possibles, la logique floue accepte les compromis car elle permet de définir des états non forcément séparés (elle admet un recouvrement entre deux états adjacents), ainsi qu'un degré d'appartenance à chacun de ces états.

Avec la logique floue, on bénéficie d'une analyse encore plus fine des situations, et une prise de décision proche de celle d'un être humain.

Par ailleurs, on peut prendre en compte un grand nombre de paramètres avec une mise au point (calibrage) plus aisée.

2 - Principe

La logique floue s'appuie sur la théorie des ensembles flous, dont la principale particularité est de dire quel est le degré d'appartenance (compris entre 0 et 1) d'un élément à un ensemble flou. Il s'agit d'évaluer de combien un paramètre répond à une caractéristique définie.

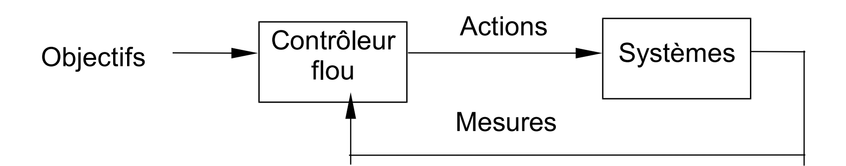
Cela permet de traiter mathématiquement des raisonnements proches du raisonnement humain en exploitant des expressions linguistiques du genre : "Si la vitesse est grande, alors ralentir".

Dans ce cas, "Grande" est un ensemble flou, et la vitesse véhicule est une grandeur physique mesurée pouvant appartenir plus ou moins à l'ensemble "Grande", ce qui a pour effet direct de pondérer plus ou moins la commande "Ralentir". La logique floue permet aussi de prendre des décisions dans les zones adjacentes à des points de fonctionnement bien définis ; les interpollations s'effectuent donc tout naturellement.

Philosophiquement on voit que la logique floue consiste à analyser les situations de manière subjective. Rien n'est affirmé autoritairement.

On admet toujours qu'une valeur d'entrée répond à un critère défini ("grande" par exemple), mais il s'agit d'évaluer de combien cette valeur répond au dit critère.

Dans le cas de notre BVA AL4, l'architecture de la commande par logique floue est la suivante :



Le contrôleur flou permet de piloter un système par génération d'actions décidées à partir de mesures réalisées sur le système et en fonction d'objectifs à atteindre.

Dans le cadre de l'auto adaptation (LAA), les actions concernent la décision de passage et l'interdiction de déponter sous certaines conditions.

Les mesures sont les informations disponibles suivantes :

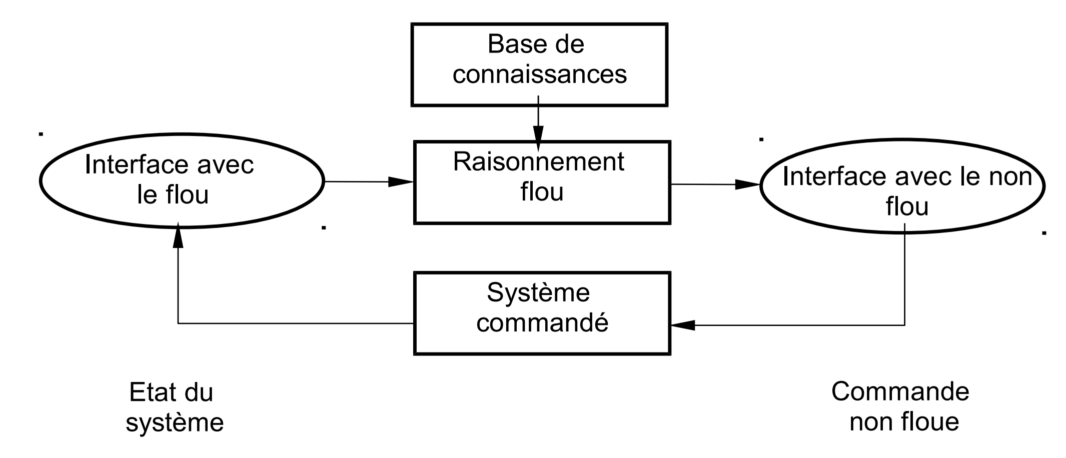
- régime de rotation turbine (entre BVA) → Nturbine,
- régime de rotation moteur → Nmot,
- vitesse véhicule (sortie BVA) → Vvéh,
- position pédale (α papillon ou α levier de charge diesel) → α pédale (valeur normée de 16 à 227),
- position du levier de sélection (info CMF) → Pos-Levier,
- rapport engagé → Rapport final (ou rapport courant),
- kick-down → Info KD,
- état du frein → Info FR (ouvert ou fermé),
- programme choisi (état des pushs Sport et Neige) → Sport/Neige,
- température d'huile de boîte → T°huile.

Le contrôleur flou contient :

- une base de connaissances sous forme de "règles floues",

par exemple : si [le relevé de pied est rapide] (prémisse) alors [bloquer le rapport] (conclusion)

- un raisonnement flou qui traduit et active la base des règles floues sur la base de la correspondance des prémisses avec les variables linguistiques d'entrée (par exemple "rapide") et agit sur les conclusions (variables linguistiques de sortie),
- un interface avec le flou permettant de traduire les mesures physiques en des variables linguistiques d'entrée du contrôleur, ces dernières étant de type flou,
- un interface avec le non flou traduisant les variables linguistiques de sortie du contrôleur en actions réelles à appliquer au système, ces dernières étant des grandeurs physiques réelles.



3 - La base de connaissance : Les règles floues

Elle est constituée d'un ensemble de règles de la forme :

R1 (règle n° 1) : Si (X1 est A11) et (X2 est A21) alors (Y est B1)

R2 (règle n° 2) : Si $\underbrace{(X1 \text{ est } A12) \text{ et } (X2 \text{ est } A22)}_{\text{Prémisses}}$ alors $\underbrace{(Y \text{ est } B2)}_{\text{Conclusions}}$

X1 et X2 sont des variables physiques que l'on mesure cycliquement ; Y est une variable caractéristique du système de commande.

A11, A12, A21, A22, B1, B2 sont des valeurs linguistiques (par exemple "grande", "rapide", ...) prises par les variables X1, X2 et Y.

Ces valeurs linguistiques étant des notions subjectives, sont représentées par des ensembles flous.

Prenons un exemple concret : le blocage de rapport en levé de pied rapide ; pour cette fonction, les règles retenues sont les suivantes :

R1 : (Si $\frac{\Delta \alpha \text{ pédale}}{\Delta t}$ est Négative) ou (Si $\frac{\Delta \alpha \text{ pédale}}{\Delta t}$ est Positive) alors (consigne de blocage est High).

R2 : (Si $\frac{\Delta \alpha \text{ pédale}}{\Delta t}$ est very-Négative) et (α pédale est Large) alors (consigne de blocage est Low).

R3 : Si ( ) alors (consigne de blocage est Low).

La valeur "Consigne de blocage" est une variable qui exprime l'intensité du blocage souhaitée ; c'est à dire que plus "consigne de blocage" est grand, plus il faut bloquer. La décision de bloquer le rapport est prise lorsque "Consigne de blocage > Seuil d'entrée en blocage.

La règle R1 signifie que lorsque l'accélérateur est en mouvement, il est souhaitable de bloquer le rapport et ce, d'autant plus que l'activité pédale est grande.

La règle R2 permet de différentier la sensibilité du blocage selon la position de la pédale d'accélérateur. En effet, si la pédale est très enfoncée, il est nécessaire de relever le pied plus rapidement qu'aux faibles et moyennes positions pédale pour bloquer le rapport.

R1 et R2 sont nommées respectivement règle principale et règle secondaire ; R3 est appelée "règle de balance" qui doit toujours exister pour couvrir les cas qui ne sont pas pris en compte par les règles principales et secondaires.

4 - L'interface avec le flou : Fuzzyfication

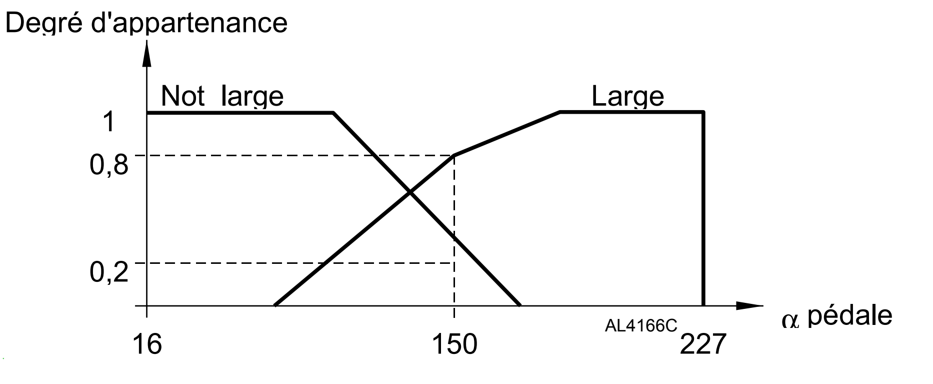
Cet interface permet de traduire dans le concept de la logique floue les valeurs physiques mesurées, avant de procéder ensuite au raisonnement flou qui va déterminer les conclusions floues à appliquer à l'interface avec le non flou.

L'élément essentiel de cet interface est l'ensemble flou qui va fournir le degré d'appartenance (compris entre 0 et 1), d'une grandeur physique d'entrée à une caractéristique du style "Grande". "Grande" est l'ensemble flou lui-même, et la grandeur d'entrée est un élément de cet ensemble auquel elle appartient plus ou moins.

Définition mathématique d'un ensemble flou

Soit E un ensemble ; un sous ensemble flou A de E est défini par sa fonction d'appartenance qui à tout élément x de E associe son degré d'appartenance à A, noté $\mu A\,(x)$.

Par exemple, α pédale est large et Not-Large pourraient être définis par les fonctions d'appartenance suivantes :



D'après le schéma ci-dessus, on a pour une position de pédale de 150 :

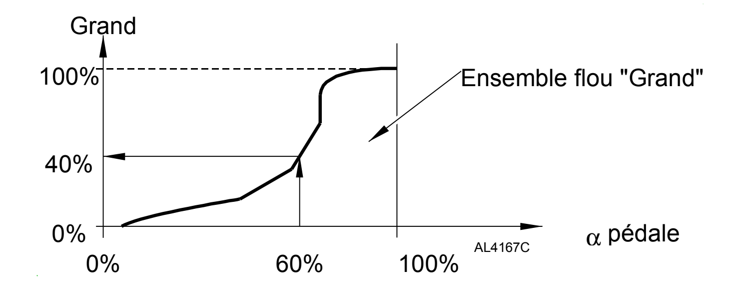
μ Not-Large (α pédale 150) = 0,2

μ Large (α pédale 150) = 0,8, ce qui signifie que l'élément α pédale = 150 de l'ensemble E = [16,227] des positions pédale appartient à Not-Large à 20 % et à large à 80 %.

Cette opération de définition des sous-ensembles flous s'appelle "fuzzyfication" et réalise l'interface avec le flou.

Exemple : Soit la règle "Plus l'enfoncement de l'accélérateur est grand plus le conducteur est sportif".

Prenons un enfoncement de pédale d'accélérateur de 60 % ; à partir de la définition de l'ensemble flou "grand", le calculateur en déduit que la notion "c'est grand" n'est vraie qu'à 40 %.



Ce résultat est tout à fait subjectif ; tout vient de la forme de la courbe, donc de sa calibration. Elle doit être élaborée lors d'essais et en s'appuyant sur l'étude du comportement des conducteurs.

5 - Le raisonnement flou : Traduction des règles

Cela consiste, à partir de mesures physiques, à déterminer les commandes de type flou à appliquer au processus.

Dans le cas du blocage par exemple, il s'agit de déterminer au travers des règles floues, la conclusion floue du blocage qui constitue elle même un sous-ensemble flou.

Cet ensemble flou est issu de 'l'implication floue" (donc d'un raisonnement flou) ; il permet d'exprimer les relations entre les prémisses et les conclusions.

L'implication floue

implication
↑
Si (X est A) alors (Y est B).

Cette relation floue est caractérisée par sa fonction d'appartenance

$\mu R(x, y) = Fr(\mu A(x), \mu B(y))$

Dans le cas d'une règle floue : "Si (x est A) alors (Y est B)" fait :

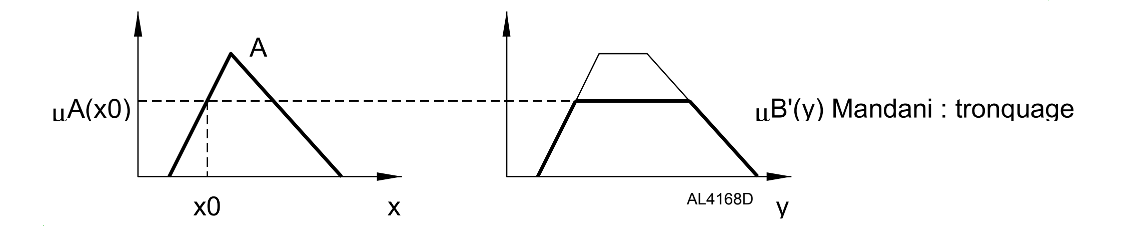
x = xo (valeur mesurée) alors Y est B'

B' est caractérisé par son ensemble flou $\mu B(y) = \mu R(xo, y)$

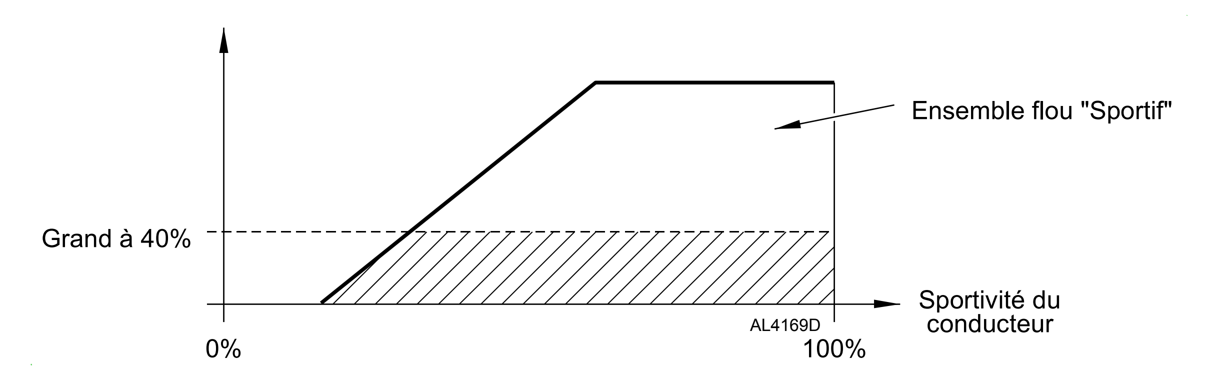
y appartient à B' parce qu'une relation permet de lier y à xo.

La relation est la concrétisation du terme générique "d'implication" (le mot "Alors").

Dans le cas de notre BVA AL4, la relation utilisée porte le nom de "Mandani" et consiste en un tronquage de l'ensemble B pour obtenir B'.



Reprenons notre exemple précédent "Plus l'enfoncement pédale de l'accélérateur est grand, plus le conducteur est sportif".



Il a été déterminé que l'enfoncement pédale est "grand à 40 %". La surface de l'ensemble flou "Sportif" est alors tronquée à 40 %. L'aire hachurée ainsi obtenue constitue le résultat de l'implication par le biais de la relation "Mandani".

Raisonnement plus complexe (opérateurs "et" et "ou")

Bien souvent pour prendre une décision finale, le contrôleur flou utilise plusieurs règles R1, R2, ... sous la forme :

R1 : Si (X1 est A11) et (X2 est A21) alors (Y est B1)
R2 : Si (X1 est A12) ou (X2 est A22) alors (Y est B2)
Prémisses Conclusions

Dans ce cas plus complexe, il faut déterminer le degré de vérité de chaque prémisse.

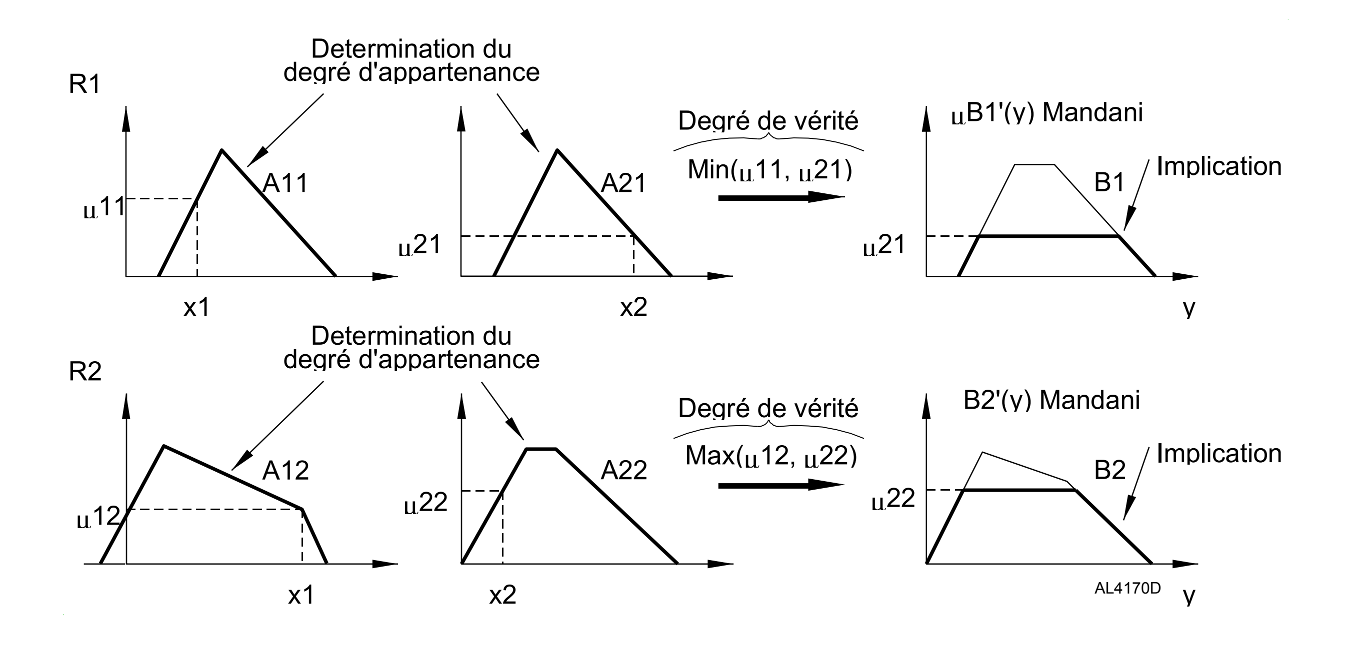
Notons µ11, µ12, µ21, µ22 les degrés d'appartenance respectifs des mesures x1 et x2 aux sous-ensembles flous A11, A12, A21, et A22.

Le degré de vérité de la prémisse de R1 est donné par :
µR1 (x1, x2) = Min (µ11, µ21).

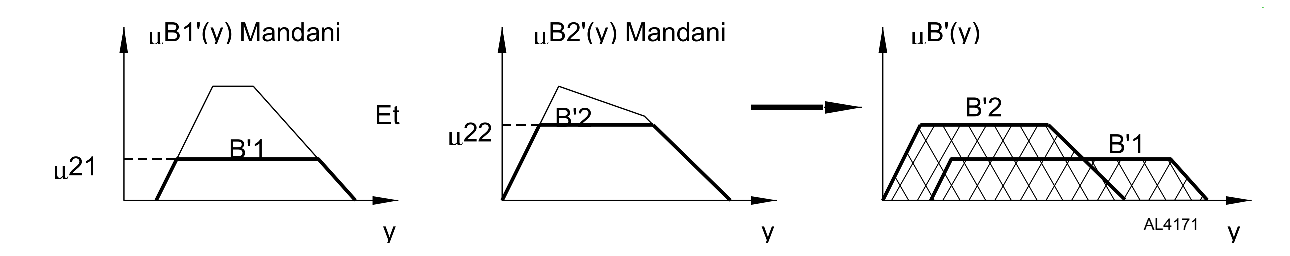
Le degré de vérité de la prémisse de R2 est donné par :
µR2 (x1, x2) = Max (µ12, µ22).

Donc ; à l'opérateur linguistique "et" on associe le MIN,
à l'opérateur linguistique "ou" on associe le MAX.

Ensuite, par la relation Mandani (implication floue) on détermine les sous-ensemble flous µB' (y) en fonction des mesures x1 et x2 :



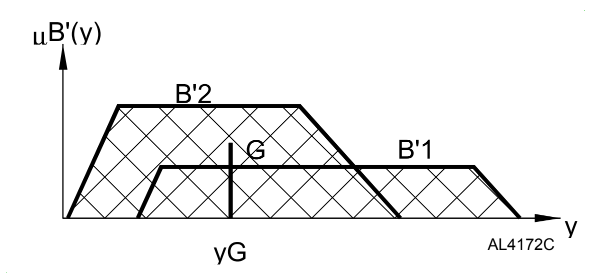
6 - Agrégation des règles



7 - L'interface avec le non flou : défuzzyfication

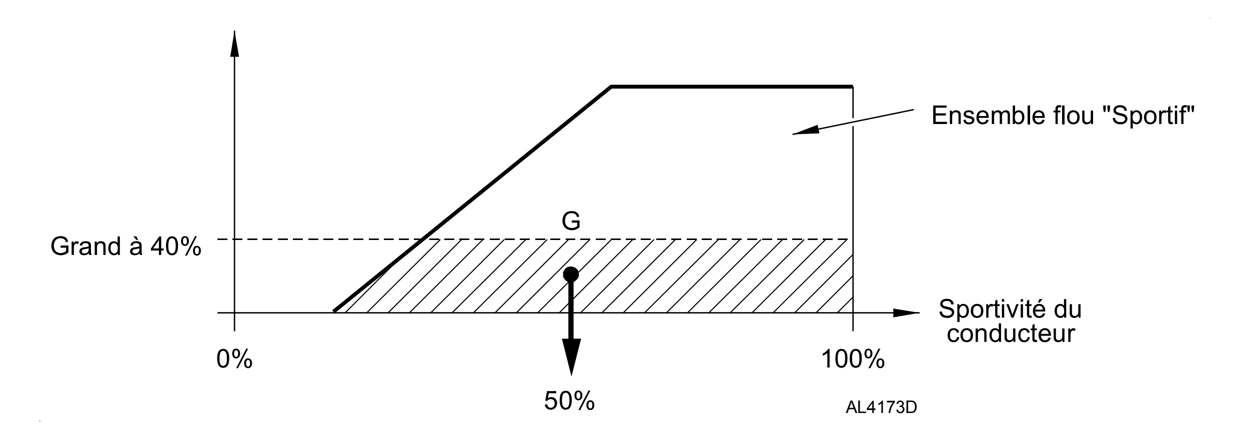
Cet interface permet de traduire la sortie du contrôleur flou qui est un sous-ensemble flou µB' (y) en une variable physique.

La méthode employée consiste à déterminer le centre de gravité de la figure géométrique obtenue par l'agrégation des règles.



G est le centre de gravité de µB' (y) et yG son abscisse qui constitue la commande ou la décision.

Reprenons une dernière fois notre exemple avec la règle "plus l'enfoncement de la pédale d'accélérateur est grand, plus le conducteur est sportif" :



Nous avions obtenu une aire hachurée constituant l'implication de la règle. L'agrégation n'étant pas à faire (une seule règle), nous n'avons plus qu'à déterminer le centre de gravité G. L'abscisse de G permet de déterminer le facteur de sportivité du conducteur sur une échelle de 0 à 100 %.

C - PRESENTATION DES FONCTIONS PARTICULIERES

Au nombre de quatre, les fonctions particulières sont les suivantes :

- Les corrections dynamiques : gérées par la fonction LAA en logique floue, elles délivrent un "rapport dynamique" qui est un rapport corrigé. Ce rapport corrigé, tenant compte des réactions du conducteur et du véhicule (comme le levé de pied rapide, la décélération, le freinage, ...) est ensuite proposé à la fonction de sécurité dont le rôle est de vérifier que le rapport dynamique est sans danger mécanique pour la boîte, en tenant compte aussi de l'état du levier de sélection.
- La fonction "anti-emballement" est une fonction de sécurité finale empêchant tout changement de rapport lors des détections d'emballement des roues motrices. Elle n'est pas activée pour le moment.
- Une fonction d'appel spécifique du jeu de lois de mise en température. Le catalyseur arrive ainsi plus vite à sa température minimale de traitement des polluants.
- La détection du blocage des roues est une fonction de sécurité qui inhibe tout changement de rapport lorsque l'on bloque les roues motrices en situation de freinage ; elle inhibe également toutes les corrections dynamiques. Cette fonction est indépendante de la fonction anti-calage qui n'agit que sur le dépontage.

L'anti-emballement (hors P, R, N ou 1)

Cette fonction a pour but d'inhiber tout changement de rapport lorsque l'on détecte un patinage des roues motrices, ou lorsque l'ASR s'active. Le principe consiste à analyser la grandeur $\frac{\Delta N \text{ turbine}}{\Delta t}$; Si frein relâché et (Rapport établi ou montant) et (ΔNturbine/Δt > Seuil f(rapport établi ou final) et αpédale f(rapport établi ou final)), on en déduit qu'il y a emballement $\Rightarrow$ On inhibe alors alors tout changement de rapport. Cette fonction est prioritaire sur toutes les corrections LAA 1 à 10 sauf 8 (voir tableau page 214).

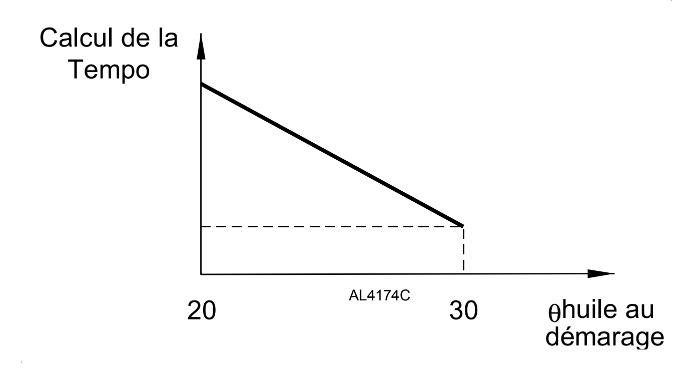
On sort de cette fonction si kick-down actif, ou sur des critères de ΔNturbine/Δt ou $\Delta\alpha$pédale 80 ou après écoulement d'une tempo.

Les sécurités : il s'agit de la protection de F3 (voir page 196), et des seuils d'engagement (voir page 197).

Fonction d'appel du jeu de lois de mise en température

- Condition d'entrée :
  - levier de sélection sur "D" et programme normal et,
  - température d'huile de boîte au démarrage comprise entre 20° C et 30° C (valeurs calibrables)

⇒ Sélection du jeu de lois de mise en température L9 pour une durée fonction de la température d'huile au moment du démarrage.



Dans notre application, la tempo est la même quelle que soit la température, mais est différente suivant la motorisation.

Par ailleurs, pendant l'activation de jeu de lois de mise en température on inhibe la fonction dynamique "Brake assistance".

Remarques :

- Si à l'initialisation du calculateur la température d'huile est à la fois inférieure à 20° C **et** 15° C, alors on optera pour le jeu de lois "Non ponté", on ne repassera pas par le mode mise en température.
- Si θ huile > 120° C (ou 110° C), alors on passera sur le jeu de lois de protection en température.

La détection du blocage des roues (hors P, R, N ou 1)

Cette fonction a pour but d'inhiber tout changement de rapport lorsque l'on détecte un patinage des roues motrices. Le principe consiste à analyser la grandeur $\frac{\Delta N \text{ turbine}}{\Delta t}$. En rapport établi ou descendant, si frein appuyé et Vvéh > Seuil et Nturbine < Seuil et ΔNturbine/Δt < Seuil f(Nturbine), on en déduit qu'il y a blocage des roues. On inhibe alors les changements de rapport et les corrections dynamiques. Juste avant, le calibreur peut décider de vidanger E2, (et F1), ou F3 puis de les remplir à nouveau après une tempo calibrée.

On sort de cette fonction si le frein est relâché et/ou sur des critères de Vvéh, Nturbine, ΔNturbine/Δt, αpédale.

Les corrections dynamiques

1 : FAST OFF	Blocage de N + 1 sur levée de pied rapide (= pied stable en levée) - Sortie sur fin de temporisation
2 : DEACCELERATION	Blocage de N+1 sur levée de pied complet ou sur ralentissement véhicule (Γveh<0) - Sortie sur distance parcourue ou forte accélération
3 : DOWN SHIFT DELAY	Tempo de blocage au croisement d'une courbe de rétro pour calculer si le pied est stable ou non, pour ensuite entrer dans CorrDyn 9 ou 10
4 : UP SHIFT DELAY	Tempo de blocage au croisement d'une courbe de montant pour calculer si le pied est stable ou non, pour ensuite entrer dans CorrDyn 1 ou 2
5 : BRAKE ASSISTANCE	Rétrogradage anticipé au freinage pour être sur le "bon rapport" en sortie de courbe - Sortie identique au blocage CorrDyn 2
6 : PLAUSIBLE SHIFT MAP (MONTANTS) ET **7 : PLAUSIBLE SHIFT MAP (DESCENDANTS)**	Blocages de rapport lors des changements de cartographies de passage Déblocage sur action conducteur (mouvement de pied) ou réaction véhicule (surveillance de Γveh)
8 : ANTI-EMBALLEMENT	Simple adressage ; ce n'est pas une correction dynamique LAA
9 : FAST ON (COURBE DE PASSAGE)	Blocage de N-1 sur enfoncement de pied rapide (= pied stable en enfoncement) - Sortie sur fin de temporisation. Permet de réaliser l'anti enchaînement
10 : FAST ON (COURBE DE DEPONTAGE)	Blocage de dépontage sur enfoncement de pied rapide (= pied stable en enfoncement) - Sortie sur fin de temporisation. Permet de réaliser l'anti-enchaînement de dépontage - Pontage
11 : DETECTION DU BLOCAGE ROUE	Simple adressage ; ce n'est pas une correction dynamique LAA

D - CHOIX DES JEUX DE LOIS AUTO ADAPTATIVES

Il s'agit d'opter, en utilisant la logique floue parmi les six proposés, le jeu de lois le mieux approprié à la situation :

L1 : ECO adapté à la conduite calme favorisant la consommation.

L2 : MEDIUM adapté à la conduite moyenne apportant plus d'agrément et de vivacité que L1, tout en ayant des lois de passage pas trop "extrémistes" d'un point de vue sportivité.

L3 : SPORT adapté à la conduite sportive, privilégiant les performances du véhicule.

L4 : LOAD1 adapté à la reconnaissance des pentes moyennes à fortes.

L5 : LOAD2 adapté à la reconnaissance des pentes fortes à très fortes.

L6 : LOAD3 adapté à la reconnaissance des descentes tout types.

L'étage de gestion adaptatif délivre en sortie un jeu de lois L choisi.

1 - Adaptation au style de conduite

Le but est de déterminer le niveau de sportivité du conducteur afin de sélectionner le meilleur jeu de lois parmi ECO, MEDIUM, et SPORT. Le caractère sportif du conducteur peut être reconnu sur le long terme (conduite soutenue dans le temps) ou ponctuellement (dépassement d'un véhicule).

a - Paramètres utilisés

- Position pédale accélérateur $\rightarrow$ α pédale.
- La variation de position accélérateur en 80 ms, rapporté à 160 ms $\rightarrow$ $\Delta\alpha$ pédale 80 (dérivée = $\frac{\Delta\alpha \text{ pédale}}{\Delta t} = \frac{\Delta\alpha \text{ pédale}}{80}$).
- La vitesse du véhicule $\rightarrow$ Vvéh.
- La valeur filtrée de la position accélérateur $\rightarrow$ α péda filt.
- La valeur filtrée de $|\Delta\alpha$ pédale 80$|$ $\rightarrow$ $\Delta\alpha$ péda 80 filt.

Le filtrage est de la forme : valeur actuelle de sortie = ancienne valeur + K (valeur d'entrée - ancienne valeur) avec K = A(1 - e $^{-n/t}$).

Remarques :

α péda filt est figé à sa dernière valeur si :

- le frein est actionné,
- Vvéh = 0,
- Pos-Levier ≠ D, 3, 2 ou 1.

Δα péda 80 filt n'est effectué que si Pos-Levier = D, 3, 2 ou 1.

Le calcul de Δα péda 80 filt est stoppé si sa valeur atteint un seuil mini ou maxi (bornage).

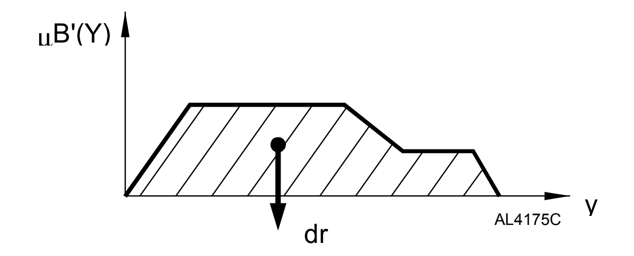
Le calcul de Δα péda 80 filt est également stoppé si Vvéh < seuil mini.

Le signal de sortie de la fonction est le paramètre dr (pour Driver, c'est à dire "conducteur" en français).

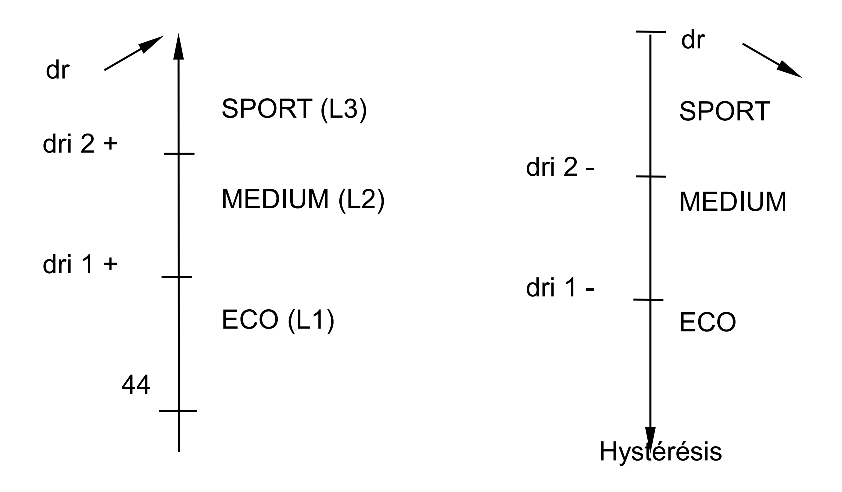
b - Choix du jeu de lois

On dispose de plusieurs règles floues ; suite à l'application du raisonnement flou (fuzzification des paramètres d'entrée, détermination des degrés de vérité, implication Mandani, agrégation des règles) on procède à la défuzzification.

Le centre de gravité ainsi déterminé nous donne alors le paramètre dr allant d'une valeur minimale admissible à une valeur maximale admissible (valeur mini = 44 ; valeur maxi peut aller jusqu'à 150 dans les cas extrêmes de sportivité).



Chacun des trois jeux de lois de passage ECO, MEDIUM, SPORT correspond à un intervalle de dr défini par deux valeurs intermédiaires calibrées, doublées afin d'avoir un hystérésis



A titre indicatif :

dri 1 + = 85 ; dri 1- = 80

dri 2 + = 105 ; dri 2 = 95

c - Les règles floues de l'adaptation lente

Le long terme représente 1 minute.

R1 : Si (α péda filt est high) alors (dr est High)

Cette règle dit que plus la position moyenne de l'accélérateur est importante, plus le conducteur est sportif.

R2 : Si ($\Delta\alpha$ péda 80 filt est Médium) et (Vvéh est Not-High) alors (dr est Médium).

Cette règle permet de faire évoluer l'adaptation au conducteur en fonction des variations moyennes de l'accélérateur dans la plage des vitesses véhicules faibles à moyennes ; elle dit que plus l'activité pédale est importante, plus le conducteur est moyennement sportif.

Cette règle est notamment utile en ville où l'activité pédale est importante, mais la position pédale en elle même plutôt moyenne. En adaptation lente il n'est donc pas souhaitable d'opter pour le jeu de lois SPORT.

R3 : Si (α péda filt est Médium) et (α pédale est large) alors (dr est Médium).

Cette règle permet d'atteindre plus facilement le mode MEDIUM (choix du jeu de lois L2) lors des enfoncements prononcés de l'accélérateur, à condition que la position moyenne de cette dernière soit suffisamment élevée. En anticipant l'évolution de α péda filt vers des valeurs plus élevées, elle permet de redonner aux faibles motorisations un peu de brio lors d'une demande de puissance par le conducteur.

R4 : Si (α péda filt est Low) et ($\Delta\alpha$ péda 80 filt est High) alors (dr est High).

Cette règle permet de reconnaître la sportivité lorsque l'activité pédale est forte, et la position pédale faible. Cela arrive typiquement dans les cas de roulage ville, ou route départementale.

On voit qu'en situations courantes, ce sont les règles R1 et R2 qui permettent assurément de reconnaître le degré de sportivité, donc de caractériser l'évolution de dr.

Pour l'adaptation lente dans son ensemble, il est clair que pour deux paramètres fixés à une valeur quelconque, dr prendra une certaine "forme graphique" en fonction de l'évolution des deux autres paramètres. C'est le calibrateur qui donnera à dr sa forme graphique souhaitée et cela dépendra de la forme des sous ensembles flous (α péda filt est High par exemple), cette dernière étant aussi de la responsabilité du calibrateur.

d - Les règles floues de l'adaptation rapide

R5 : Si ($\Delta\alpha$ péda 80 filt est P High) et (α pédale est Large -Fast) alors (dr est High).

Cette règle définit la sensibilité de l'adaptation rapide au style de conduite pour toute la plage des vitesses véhicule.

Elle permet l'augmentation de dr pour un enfoncement rapide de la pédale d'accélérateur. La condition "α pédale est large-fast" permet de ne pas déclencher cette règle intempestivement pour de faibles et moyennes charges (cas des roulages en ville), ainsi que de dissocier des adaptations rapides selon les motorisations (Essence ou Diesel).

Par ailleurs, deux autres règles permettent de tenir compte de la vitesse véhicule ; c'est à dire sensibiliser les zones habituelles de dépassement (80 à 100 km/h) et désensibiliser les hautes vitesses (> 130 km/h).

R6 : Si ($\Delta\alpha$ péda 80 filt est P Médium) et (α pédale est large-Fast) et (Vvéh est Fast-detect) alors (dr est Médium).

Cette règle permet d'accroître légèrement la sensibilité de l'adaptation rapide dans la zone des vitesses correspondant à Fast-detect ; elle peut être utilisée pour les cas de dépassement mais elle doit être calibrée très précisément pour ne pas générer des changements de rapports intempestifs.

R7 : Si ($\Delta\alpha$ péda 80 filt est P High) et (α pédale est large-Fast) et (Vvéh est High-Fast) alors (dr est Low).

Cette règle permet de diminuer la sensibilité de l'adaptation rapide dans la zone des vitesses correspondant à High-Fast ; elle est généralement utilisée pour désensibiliser l'adaptation rapide sur autoroute. On peut aussi l'utiliser pour désensibiliser des zones de vitesses précises, notamment pour les normes de type bruit.

Remarque : L'adaptation rapide au style de conduite permet de remplir la fonction d'élévation momentanée de la sportivité.

Par ailleurs, lors d'une évolution instantanée de dr dû à un enfoncement rapide de l'accélérateur, il est probable que l'on active un jeu de lois plus sportif que le présent, et ce pendant un temps très bref. Ceci peut générer des changements de rapports intempestifs. Pour remédier à cet inconvénient, une temporisation calibrée permet de conserver le jeu de lois le plus sportif pendant un certain temps (de 10 à 20 s, le temps d'un dépassement par exemple).

2 - Adaptation à la charge véhicule et la pente de la route

Le but est de reconnaître l'ensemble des efforts résistants (pente de la route, charge du véhicule, vent, etc.) afin d'opter pour le jeu de lois le plus approprié parmi LOAD 1 et LOAD 2 pour les efforts résistants positifs (ces jeux de lois évitent les phénomènes de pompage en montée), et LOAD 3 pour les efforts résistants négatifs (jeu de lois procurant du frein moteur en descente).

a - Principe de calcul des efforts résistants

L'équation dynamique du véhicule est la suivante :

Force de traction =

$$\text{Mvéh} \bullet \gamma = \frac{\text{Rdémt} \bullet \text{Ct}}{\text{Rroue}} - \text{Taéro} - \text{Troulement} - \text{Mvéh} \bullet g \sin \alpha$$

Mvéh = Masse réelle du véhicule

γ = Accélération instantanée du véhicule mesurée $\left(\frac{\Delta \text{Vvéh}}{\Delta t}\right)$

Rdémt = Rapport de démultiplication total ramené à la roue

$$\text{Rdémt} = \frac{\text{V turbine}}{\text{V roue}} = \frac{\text{Rb}}{\text{Rp x Rd}}$$

↑ rapport de couple

Rb = rapport de boîte (Train épicycloïdal)
Rd = Rapport de descente
Rp = Rapport de pont

Ct = Couple turbine = Cm x K (glissement)

g = 9,81 m/s²

α = pente de la route

Rroue = rayon de la roue

Taéro = 1/2 ρ SCx (Vvéh + Vvent)²

Troulement = Mvéh • g • Kr
= poids véhicule x Kr

S = surface véhicule
Cx = coefficient de pénétration dans l'air
ρ = 1,3 = densité de l'air
Kr = coefficient de roulement

Si on se ramène après le pont, l'équation de la dynamique devient :

(1) $Mvéh \bullet Rroue \bullet Rp \bullet \gamma = \frac{Rb}{Rd} Ct - Rroue \bullet Rp\ (Taéro + Troulement) - Mvéh \bullet g \bullet Rroue \bullet Rp \bullet \sin \alpha$

où $Mvéh \bullet Rroue \bullet Rp \bullet \gamma$ représente l'inertie du véhicule vue du capteur de vitesse véhicule.

Le soft LAA utilise une expression ou "tq-dif" issue de l'équation (1) dont la formule est la suivante :

(2) $tq\text{-}dif = \frac{Rb}{Rd} Ct - Rroue\ Rp\ Taéro\ théorique - Rroue\ Rp\ Troulement\ théorique - Mvide \bullet Rroue \bullet Rp \bullet \gamma$

où Mvide est la masse à vide, Taéro théorique traînée aéro théorique (sans vent) et Troul théorique traînée de roulement théorique.

En reportant (2) dans (1), on obtient l'expression de tq-dif en fonction des paramètres véhicule :

$$tq\text{-}dif = \frac{Rb}{Rd}\left[Ct\ théorique - Ct\ réel\ \frac{Mvide}{Mvéh}\right] - Rroue\ Rp \left[Taéro\ théorique - Taéro\ réel\ \frac{Mvide}{Mvéh}\right] - Rroue \bullet Rp \left[Troul\ théorique - Troul\ réel\ \frac{Mvide}{Mvéh}\right] + Mvide \bullet Rroue \bullet Rp \bullet g \bullet \sin\alpha$$

On constate que la formule ci-dessus prend en compte tous les efforts résistants appliqués sur le véhicule, à savoir :

- pente de la route,
- traînée aérodynamique (vent),
- pertes des performances moteur,
- accroissement de la traînée de roulement (pneus ...),
- surcharge véhicule, etc.

Tq - dif sera nul si :

- le véhicule est vide (Mvide = Mvéh seul + M2 personnes + Mplein carburant) et,
- pas de vent et,
- pente nulle,

donc, en l'absence de tout effort résistant Tq-dif = 0. Comment interpréter Tq-dif ?

- Si l'on se trouve en montée et si le conducteur souhaite maintenir sa vitesse d'avancement, il va demander plus de couple moteur que sur le plat. (Il rétrograderait avec une BVM). Ct va donc prendre une valeur plus importante, faisant augmenter Tq-dif dans le sens positif. Le raisonnement est le même en descente.
- De même, si le véhicule est chargé, il faudra demander plus de couple au moteur pour atteindre les niveaux d'accélération obtenus à vide, ce qui implique Tq-dif positif. Tq-dif sera d'autant plus positif que la pente et la masse seront élevées.

Remarque : L'appellation Tq-dif symbolise une différence de couple.

b - Préparation des signaux

Les signaux d'entrée utilisés pour la reconnaissance de la pente sont les suivants :

- position pédale d'accélérateur $\rightarrow$ α pédale,
- la vitesse du véhicule $\rightarrow$ Vvéh,
- Tq-dif, variable représentative des efforts résistants appliqués au véhicule.

Le signal de sortie de cette fonction est le paramètre ld (pour load, c'est à dire "charge" en anglais).

Pour la reconnaissance de la pente le calculateur doit déterminer la grandeur Tq-dif calculée d'après la formule suivante :

$$\text{Tq-dif calculée} = \text{Tq-sort BV} - \text{Tq-resist avance} - \left(\frac{\text{Acc véh x Tq-inert}}{\text{K-Tq-inert}}\right)$$

Tg-Sort BV = Couple en sortie de boîte

Tq-résist avance = Couple de résistance à l'avancement (aérodynamique et roulement)

Acc véh = gradient de vitesse véhicule = accélération = $\frac{\Delta \text{ Vvéh}}{\Delta \text{ t}}$

Tq-inert = Inertie du véhicule vue au capteur de vitesse véhicule

K-Tq-inert = Coefficient d'échelle fixe.

- Tq-Sort BV = $\frac{\text{Tq-turb x 32768}}{\text{Démul turb / cap vit}}$ avec :

  Tq-turb = couple turbine calculée à partir du couple moteur en prenant en compte les caractéristiques de ce convertisseur.

  Démul turb/cap vit : Rapport de démultiplication entre la turbine et le capteur de vitesse pour le rapport de boite sélectionné.

- Tq-turb = $\left(\frac{\text{Rconvert + 128) x (Cm filt - offset cor Cm}}{128}\right)$ avec :

  Rconvert = Rapport du convertisseur de couple

  Cm filt = Couple moteur filtré ; le couple moteur est soit fourni par le calculateur de contrôle moteur, soit lu dans une cartographie (Nmot ; α pédale), puis il est filtré afin de prendre en compte le temps de réaction du moteur à une variation de consigne pédale (effets anti à coups moteur, effets turbo, etc.). Le coefficient de filtrage K est de la forme A (1-e-n/t).

  Rconvert est lu dans une cartographie donnant le rapport en fonction du glissement Gli convert : Gli convert = .

- Tq-résist avance : c'est le couple résistant du véhicule sur route plate et sans vent. Il est fonction du véhicule (masse, inertie), et de la résistance au roulement et de la résistance aérodynamique et varie donc avec la vitesse du véhicule.

  Tq-résist avance est lu dans une cartographie calibrable donnant le couple résistant en fonction de la vitesse véhicule.

- Tq-inert : Ce paramètre calibrable est donné par la relation suivante : Tq-inert = Masse véhicule x (Rroue x Rp)² x 83,8.
- Tq-dif calculée est filtrée ; le coefficient de filtrage est de la forme $A(1-e^{-n/t})$.

Tq-dif est mis à 0 :

- Si T° huile < seuil, on met Tq-dif à 0.
- Si la mesure de la température d'huile n'est pas opérationnelle, on met tq-dif à 0 pendant une certaine temporisation lancée à l'initialisation du calculateur (mise du contact).
- Si le levier de sélection est en position P ou N ou R.
- Si défaut turbine, vitesse véhicule ou régime moteur détecté.
- Si on est en Refuge.

Tq-dif est figé à sa dernière valeur :

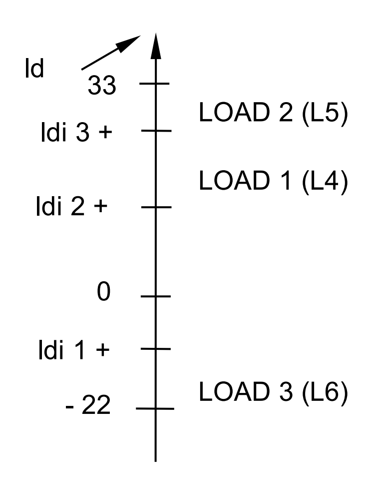
- Si le rapport courant est la 1ère.
- Si Vvéh < seuil.
- Si on est en cours de changement de rapport, de pontage ou dépontage.
- Si l'anti-emballement est activé.
- Si l'anti à coup est activé.
- Si une temporisation d'après freinage n'est pas écoulée.
- Si on freine :

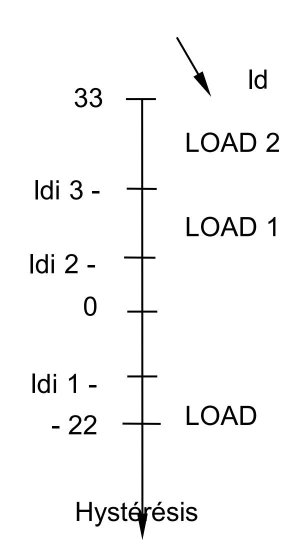
En arrière plan on continue de calculer Tq-dif, et si cette variable devient inférieure à la valeur figée de Tq-dif, alors Tq-dif est remis à jour. Ce principe permet de reconnaître les grandes descentes malgré une action de freinage.

c - Choix du jeu de lois

On dispose de trois règles floues ; suite à l'application du raisonnement flou, on procède à la défuzzification. Le centre de gravité ainsi déterminé nous donne alors le paramètre Id compris entre - 22 et 33.

Chacun des trois jeux de lois de passage LOAD1, LOAD2, LOAD3 correspond à un intervalle de Id défini par trois valeurs intermédiaires calibrées, doublées afin d'avoir un hystérésis.





A titre indicatif :

Idi 1 + = -10 ; Idi 1 - = -20

Idi 2 + = 16 ; Idi 2 - = 10

Idi 3 + = 32 ; Idi 3 - = 25

d - Les règles floues de l'adaptation à la pente

2 règles pour la reconnaissance des montées, et une pour la reconnaissance des descentes.

R1 : Si (Tq-dif est positive) et (Vvéh est Not-Low) alors (Id = up hill).

Cette règle dit que lorsque Tq-dif est positif, on se trouve en montée.

La vitesse véhicule permet de désensibiliser éventuellement la reconnaissance de pente aux basses vitesses (Tq-dif est généralement moins bien calculé aux basses vitesses).

R2 : Si (Tq-dif est positive) alors (Id = up hill).

Cette règle permet de conserver l'adaptation aux basses vitesses.

R3 : Si (Tq-dif est négative) et (α pédale est small) et (Vvéh est Not-High) alors (Id = down hill).

Cette règle comporte plusieurs conditions :

Tq-dif est négative $\rightarrow$ c'est le principe de l'adaptation

(α pédale est small) et (Vvéh est not-high) : ces conditions permettent de sortir de la reconnaissance de descente lorsque la vitesse devient suffisamment élevée ou lorsque l'accélérateur est enfoncé.

Ces deux conditions compensent éventuellement les mauvais calculs de Tq-dif.

Là encore, pour deux paramètres figés (Vvéh et α pédale par exemple), c'est en faisant varier Tq-dif que le calibrateur pourra donner une certaine "forme graphique" d'évolution au paramètre Id.

3 - Gestion des priorités entre les adaptations conducteur et pente

Le calculateur calcule en parallèle les deux paramètres dr et ld afin de déterminer un jeu de lois "conducteur" et un jeu de lois "charge véhicule". Il faut donc, en phase finale, faire un choix définitif basé sur des niveaux de priorité. On a, en général :

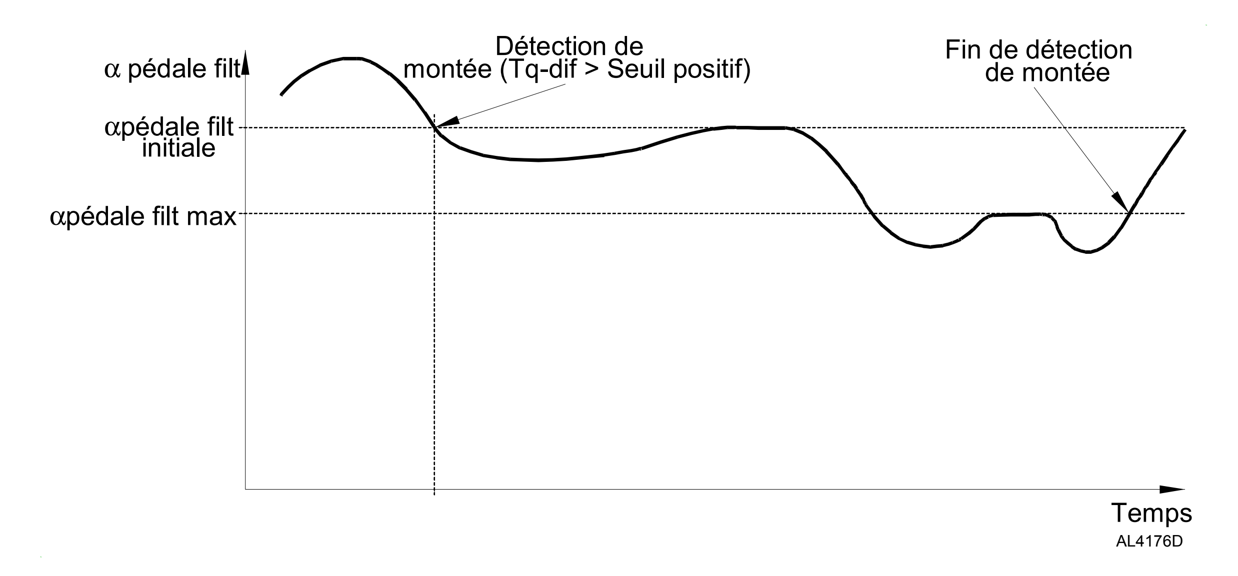
	CONDITIONS DE ROULAGE VEHICULE ("CHARGE VEHICULE" DETERMINEE)			
Conditions d'utilisation par le conducteur (son style de conduite déterminé)	**Roulage en descente LOAD 3**	**Roulage sur plat NEANT**	**Roulage en montée moyenne LOAD 1**	**Roulage en montée forte LOAD 2**
ECO	LOAD 3	ECO	LOAD 1	LOAD 2
MEDIUM	LOAD 3	MEDIUM	LOAD 1	LOAD 2
SPORT	SPORT	SPORT	SPORT	LOAD 2

De plus, lorsqu'un des jeux de lois LOAD 1 ou LOAD 2 est sélectionné, le paramètre dr continue d'évoluer en laissant la grandeur α pédale filt évoluer d'une façon particulière, afin de tenir compte de l'effet de la pente.

Si α pédale filt n'était pas contrôlée, elle atteindrait une valeur trop importante en pente (c'est une moyenne), risquant en sortie de nous amener sur le jeu de lois SPORT avec bien souvent un rétrogradage inopportun.

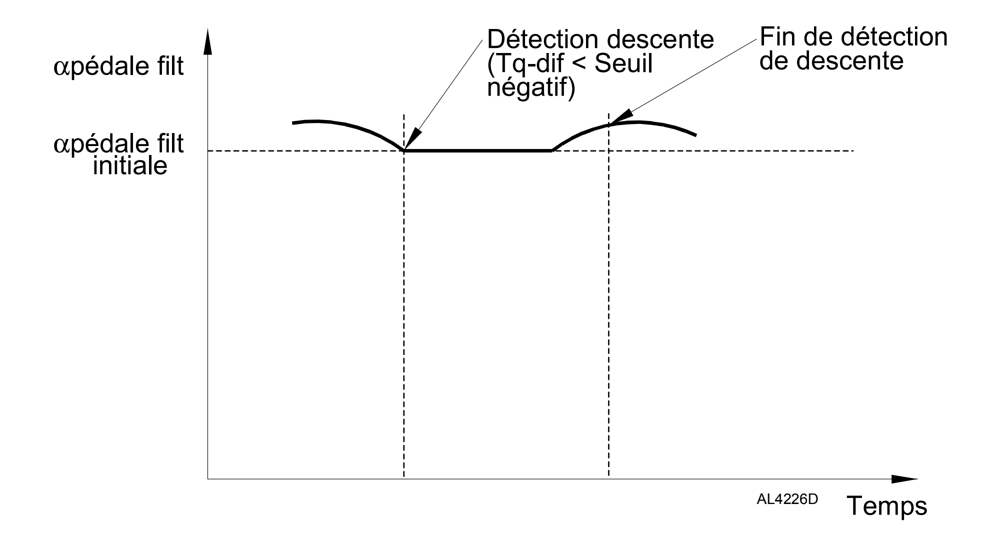
La solution retenue est la suivante : α pédale filt continue d'évoluer en pente plutôt que d'être figée, mais elle reste bornée soit à la valeur apprise de α pédale filt en entrée de pente, soit à une valeur calibrée α pédale filt max afin de pouvoir atteindre facilement le jeu de lois MEDIUM en sortie de pente. On s'arrange pour que le paramètre dr se situe vers 80 à 90 en sortie de LOAD pour une activité pédale (α pédale filt) de 20 à 30 environ. Cela permet de sortir sur le jeu de lois Médium.

L'évolution de α pédale filt en pente montante est la suivante :



En phase de détection de pente, si α pédale filt reste supérieur à α pédale filt max, alors α pédale filt restera borné à α pédale filt initiale. Par contre si α pédale filt devient inférieure à α pédale filt max, alors α pédale filt restera borné à α pédale filt max.

Lorsque le mode LOAD 3 (pente descendente) est sélectionné, on applique un contrôle de α pédale filt analogue :



En descente α pédale filt peut évoluer librement, mais doit rester supérieure à la valeur qu'avait α pédale filt au moment de la détection de la descente.

E - LES CORRECTIONS DYNAMIQUES

Elles sont destinées à modifier les décisions de changement de rapport issues des cartographies ou jeux de lois f(α pédale/Vvéh).

Les fonctions kick-down, anti emballement et détection blocage roues ont absolue priorité sur les corrections dynamiques gérées par la fonction LAA.

L'application ou non d'une correction dynamique selon le jeu de lois sélectionné est résumé dans le tableau suivant :

JEU DE LOIS CHOISI L → ↓ CORRECT DYN	**L ISSU DU RAISONNEMENT FLOU (L1, L2, L3, L4, L5, L6)**	**MISE EN TEMPÉRATURE (L9)**	**"NON PONTÉ" (L8)**	**PROTECTION EN TEMPÉRATURE (L10)**	**NEIGE (L7)**
Fast_off Deacceleration Upshift_delay Downshift_delay Fast_on	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI
Retro_frein	OUI	NON	OUI	OUI	OUI
Inhibitions dues aux changements de cartographie	OUI	NON	NON	NON	NON

Ces corrections dynamiques sont numérotées de la façon suivante :

Cor_dyn = 0	Pas de correction dynamique
Cor_dyn = 1	Fast_off = inhibition du rapport montant si pédale non stable
Cor_dyn = 2	Deacceleration = inhibition du rapport montant sur décélération véhicule
Cor_dyn = 3	Downshift_delay = inhibition du rapport descendant
Cor_dyn = 4	Upshift_delay = inhibition du rapport montant
Cor_dyn = 5	Brake_assistance = assistance au freinage par rétrogradage
Cor_dyn = 6	Inhibition du rétrogradage dû à un changement de cartographie
Cor_dyn = 7	Inhibition du rapport montant dû à un changement de cartographie
Cor_dyn = 8	Anti-emballement
Cor_dyn = 9	Fast_on = inhibition du rapport descendant si pédale non stable
Cor_dyn = 10	Fast_on = inhibition du dépontage si pédale non stable
Cor_dyn = 11	Détection du blocage des roues

1 - Fonction blocage de rapport (Up shift delay et Fast off et Deacceleration)

Cette fonction a pour but d'inhiber les demandes de passage à un rapport supérieur dans chacun des cas suivants :

- le conducteur a de l'activité pédale,
- le conducteur relève rapidement le pied de l'accélérateur,
- le conducteur a complètement relevé le pied, ou le véhicule décélère.

Cette fonction est active quelles que soient les conditions de roulage (montée, plat, descente), et son principe est le suivant :

- si il y a demande de rapport montant, on lance une temporisation durant laquelle on bloque le rapport → c'est le rôle du Up shift-Delay,
- si il y a de l'activité pédale, on bloque le rapport pendant une durée d'autant plus longue que l'activité pédale est importante, que la position pédale est petite, et que le paramètre dr (ECO, MEDIUM, ou SPORT) est grand → c'est le rôle du Fast-off,
- si l'on détecte une décélération du véhicule ou si le conducteur a complètement relevé le pied, on bloque le rapport pendant une durée plus importante → c'est le rôle de Deacceleration.

a - Paramètres utilisés

- Position pédale accélérateur → α pédale.
- La variation de position pédale calculée en 80 ms et rapportée à 160 ms → Δα pédale 80 $\left(\text{Dérivée} = \frac{\Delta\alpha\ \text{pédale}}{\Delta t} = \frac{\Delta\ \alpha\ \text{pédale}}{80}\right)$
  ou, la variation de position pédale calculée et filtrée en 40 ms → $\Delta\alpha\text{pédale } 40 = [K1 * (\alpha\text{pédale}_{(t)} - \alpha\text{pédale}_{(t-40)}) + K2 * \Delta\alpha\text{pédale } 40_{(t-40)}]$. C'est le calibreur qui choisit entre utiliser, **pour cette stratégie uniquement**, Δαpédale 80 ou Δαpédale 40
- Régime moteur → Nmot.
- Position du levier de sélection → Pos-Levier.
- Valeur filtrée de l'accélération véhicule calculée à 160 ms à partir de l'accélération brute Acc véh calculée à 320 ms Acc véh filt.
- Rapport demandé (ou proposé) par les courbes de passage → K proposé.
- Rapport courant → Rapport-final.

Acc Véh filt est obtenue à partir d'un coefficient le filtrage K dont la forme est la suivante : $K = A(1-e^{-nfc})$ avec fc = fréquence de coupure du filtre en Hz.

Les signaux de sortie de cette fonction sont les suivants :

Up-del-grd (Up shift-Delete-Gradient)

Up-del-ac (Up shift-Delete-Acceleration)

b - Principe de fonctionnement

Au croisement d'une courbe de passage montant (Rapport-Select > Rapport-final), une temporisation appelé "Up shift delay" est lancée (correction dynamique n° 4). D'une valeur calibrée de l'ordre de 100 à 200 ms, elle permet d'analyser la stabilité du pied ; pendant son déroulement N + 1 est interdit.

L'analyse de la stabilité de la pédale d'accélérateur est réalisée en logique floue. Elle est exprimée par le paramètre Up-del-grd qui augmente d'autant plus que le pied est instable (85 < Up-del-grd < 162).

- Si le pied est resté stable, le rapport N + 1 est autorisé au bout de la temporisation Up shift-delay.
- Lorsque Up-del-grd est supérieur à un seuil calibré SUp-del-grd-in :
  - On déclare le pied instable et on interdit le rapport montant.
  - Lorsque Up-del-grd < SUp-del-grd_out, on lance une temporisation "FAST-OFF" durant laquelle N + 1 est interdit.

"FAST-OFF" est fonction de Up-del-grd, Up-del-grd étant représentatif de l'activité pédale.

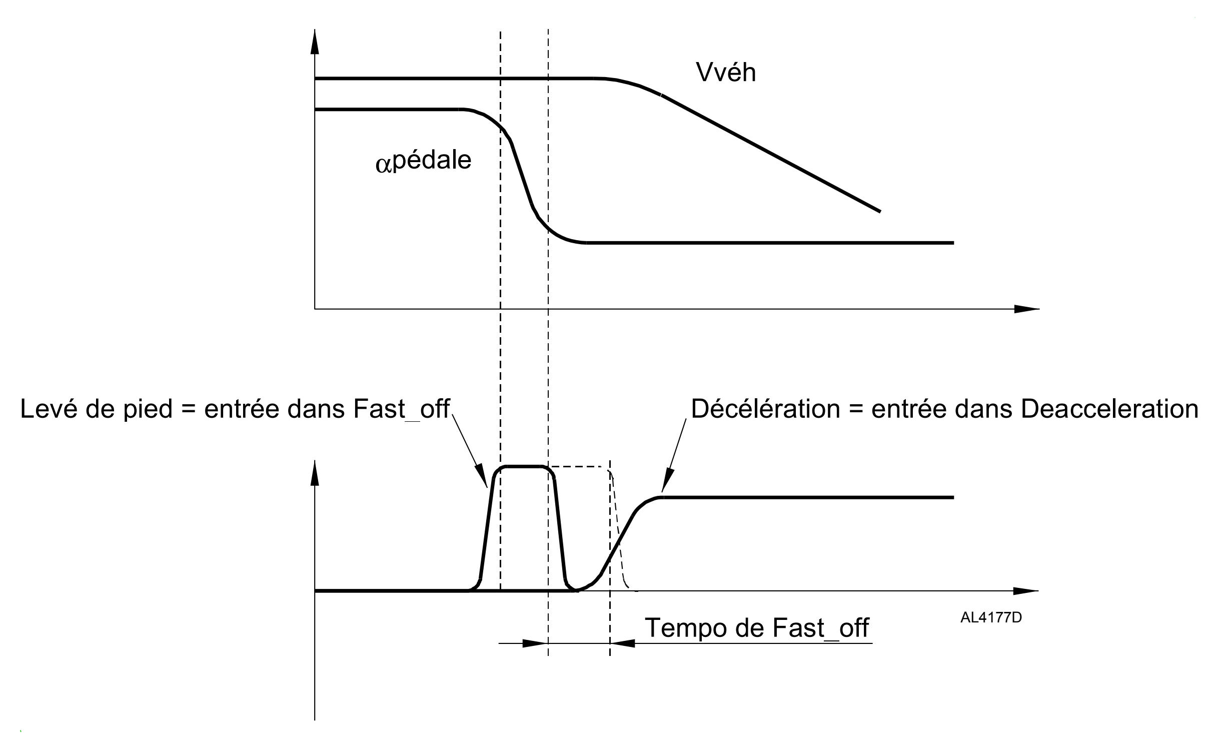
A la fin de cette temporisation "FAST-OFF", deux cas peuvent se présenter :

- N + 1 est autorisé ou,
- les conditions d'entrée dans Deacceleration sont réunies, et on entre alors dans la correction dynamique Deacceleration.

On peut constater que la temporisation FAST-OFF a un double rôle :

- s'assurer que les changements de rapports s'effectuent bien "pied stable" pour des raisons de qualité de passage d'une part, et attendre que le conducteur stabilise sa demande pour décider d'une action d'autre part,
- attendre, en fonction des actions conducteur, si le véhicule va décélérer ou non, pour éventuellement entrer en phase de blocage en décélération, c'est à dire dans la correction dynamique Deacceleration.

  Ceci peut être illustré ainsi :



Principe du FAST-OFF

La temporisation FAST-OFF est fonction de Up-del-grd ainsi que du mode de conduite reconnu, c'est à dire du jeu de lois sélectionné (ECO, MEDIUM, SPORT).

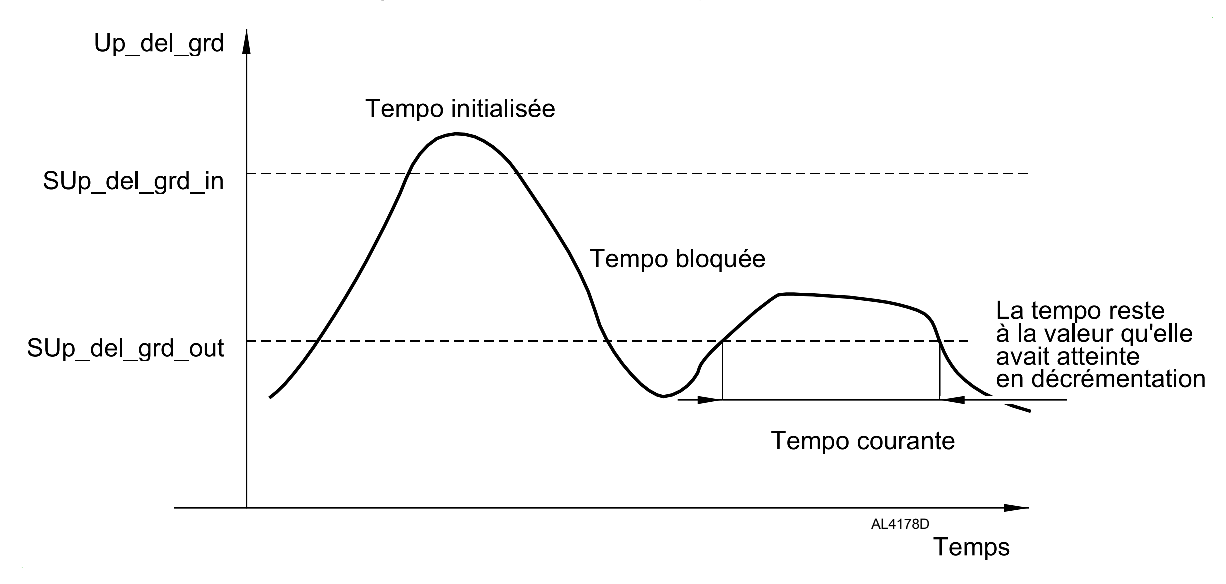
FAST-OFF est prioritaire sur UPSHIFT-DELAY. Dans le déroulement :

- FAST-OFF est réinitialisée à chaque fois que Up-del-grd > SUp-del-grd-in à une valeur f(Up-del-grd actuel ; Mode conducteur).
- FAST-OFF est figée lorsque,

SUp-del-grd-out < Up-del-grd < SUp-del-grd-in

- FAST-OFF se décrémente (c'est à dire que FAST-OFF s'écoule) lorsque Up-del-grd < SUp-del-grd-out.

Tout ceci peut s'illustrer de la façon suivante.



Les conditions de sortie de FAST-OFF sont :

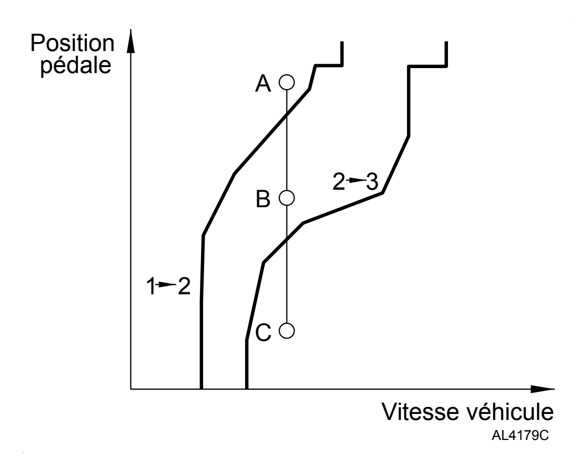
- on est en refuge,
- max (Nmot, Nturbine) > Seuil calibré S Nmax 1, ou Nturbine > Seuil calibré SNturbine max si on est déponté (Nmot non disponible)
- il n'y a plus de demande de rapport montant (on a croisé la courbe de rétrogradage N + 1 → N),
- demande de rapport montant par le levier de sélection,
- anti séquencement 2 → 4 actif (Upshift - Control - Séquence),
- Vvéh > Seuil bas et changement du programme choisi par le conducteur.

Sans tenir compte des transitions vers les autres corrections dynamiques.

Nota : La condition sur Vvéh permet d'enclencher la 3ème lorsque l'on passe en mode neige.

Cas particulier du Fast off en PREMIERE :

Considérons l'exemple suivant :



On est au point A en première ; 2 cas peuvent se produire lors du relevé de pied :

1er cas :

Le conducteur relève rapidement le pied et vient se positionner au point B, il va donc entrer dans le Fast_off et le passage 1 → 2 sera effectué en sortie de Fast_off (fonctionnement normal).

2ème cas :

Le conducteur relève rapidement le pied et vient se positionner en C. Il va entrer dans Fast_off et, au bout de la temporisation, le montant sera autorisé. Dans ce cas, on ne réalise pas le double montant 1 → 3, mais on effectue le simple montant 1 → 2 et on force l'entrée dans Deacceleration.

La temporisation du fast_off de première est spécifique (valeur unique sans dépendance).

Principe de Deacceleration

Il s'agit d'un blocage de longue durée géré en logique floue par l'intermédiaire du paramètre Up-del-ac (-81 <up-del-ac < 83) qui augmente d'autant plus que la position pédale est petite et/ou la décélération véhicule est négative.

"DEACCELERATION" est prioritaire sur "FAST-OFF".

Lorsque Up-del-ac > SUp-del-ac-in on entre alors en phase de blocage "Deacceleration".

Pour sortie de cette phase de blocage, hormis ce qui concerne la gestion des priorités entre corrections dynamiques, il faut :

- soit avoir parcouru une certaine distance (fonction du rapport bloqué et du mode conducteur identifié),
- soit avoir une accélération suffisante ou importante.

Nota : La distance est obtenue par le produit Vvéh x temps écoulé.

Concrètement, la gestion de la sortie de la fonction Deacceleration est réalisée da la façon suivante :

- la distance est lancée lorsque Up-del-ac < SUp-del-ac-out 1,
- la distance est décrémentée lorsque SUp-del-ac-out 2 <Up-del-ac<SUp-del-ac out 1,
- la distance est gelée :
  - lorsque SUp-del-ac-out 1 < Up-del-ac < Sup-del-ac-in,

    ou

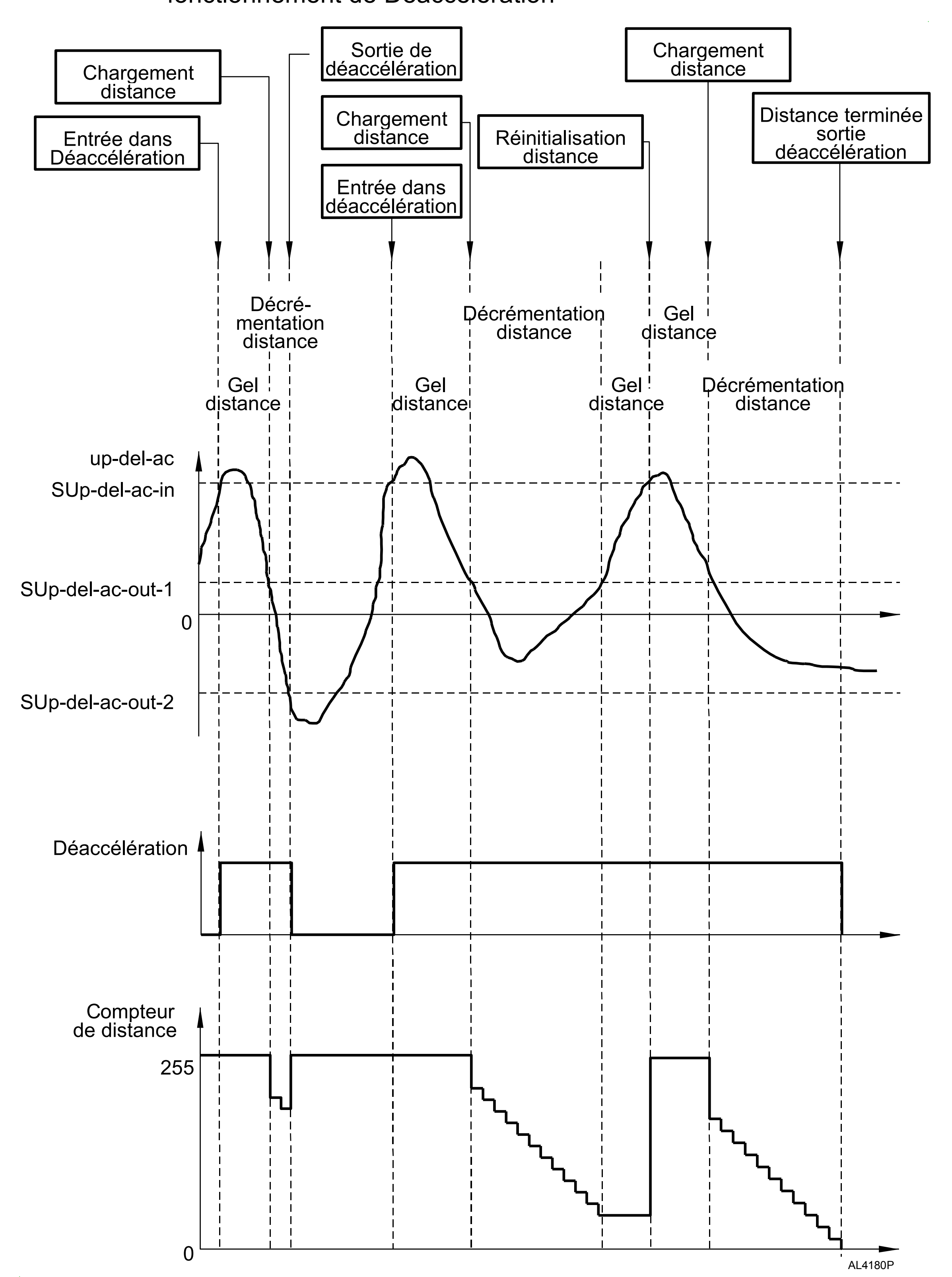
  - lorsqu'il y a mouvement de la pédale d'accélérateur (Up-del-grd > SUp-del-grd-in).
- la distance est réinitialisée lorsque Up-del-ac > SUp-del-ac-in (on entre à nouveau dans Deacceleration),
- la sortie de Deacceleration est réalisée :
  - sur forte accélération lorsque Up-del-ac < Sup-del-ac-out 2,
  - lorsque le décompte de distance est terminé (compteur de distance = 0).

Les conditions de sortie ou d'inhibition de Deacceleration sont les suivantes :

- le rapport montant demandé est supérieur au rapport maximum imposé par le levier de sélection,
- max (Nmot, Nturbine) > Seuil calibré SNmax 2, ou Nturbine > Seuil calibré SNturbine max si on est déponté (Nmot non disponible),
- changement de position levier de sélection,
- le rapport courant est la première,
- il y a une demande de rétrogradage (croisement de la courbe N → N-1),
- on croise la courbe de dépontage (du rapport bloqué),
- on entre dans l'anti séquencement 2 → 4 (Upshift Sequence Control),
- Vvéh > Seuil bas et changement du programme choisi par le conducteur

Remarque : Lorsque l'on sort de Deacceleration, le passage du rapport montant est autorisé mais il n'a pas forcément lieu car bien souvent, pendant la phase de blocage du rapport courant, la demande de rapport montant disparaît.

Les chronogrammes ci-dessous montrent un exemple de fonctionnement de Deacceleration



c - Les règles floues de Fast-off

R1 : Si (Δα pédale 80 est VERY-N) et (α pédale est LARGE) alors (Up-del-grd est LOW).

R2 : Si (Δα pédale 80 est N) ou (Δα pédale 80 est P) alors (Up-del-grd est HIGH).

La règle principale est la règle R2 ; elle dit que plus la variation de la pédale d'accélérateur est grande (en appui ou relevé de pied), plus Up-del-grd est grand, et donc plus la tempo de Fast-off sera grande.

- (Δα pédale 80 est N) traduit un relevé de pied correspondant à une demande de maintien du rapport courant afin de stabiliser ou diminuer la vitesse véhicule,
- (Δα pédale 80 est P) traduit un enfoncement pédale exprimant une demande de maintien du rapport courant pour garder de la puissance afin de pouvoir accélérer.

La règle R1 est très importante. En effet, si l'on se place en forte charge (α pédale est large), l'amplitude des variations de la position pédale est en général plus importante qu'aux plus faibles sans pour autant traduire des demandes appuyées de maintien du rapport. Il faut donc réduire la durée de la tempo de Fast-off dans une telle situation. Ainsi, la règle R1 dit que si la position pédale est importante, et si le relevé de pied est moyen, la valeur de Up-del-grd sera diminuée et donc la tempo de fast-off également.

Attention : L'ensemble flou (Δα pédale 80 est VERY-N) ne veut pas dire relevé de pied important, mais relevé de pied faible à moyen.

d - Les règles floues de Deacceleration

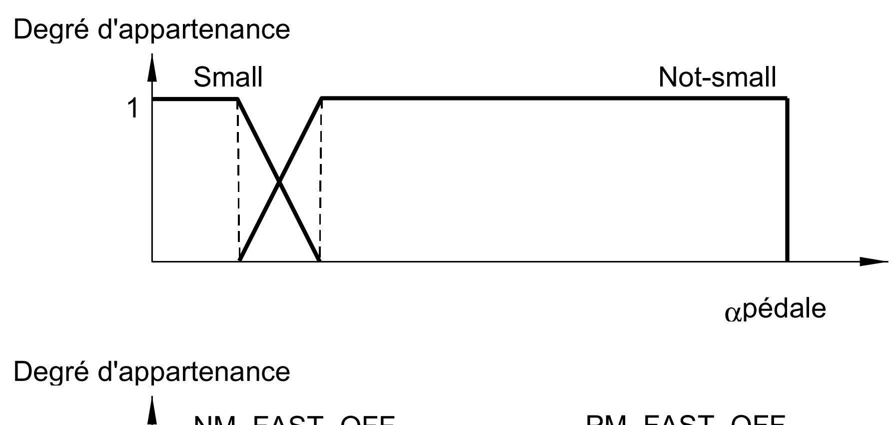
R3 : Si (Acc véh filt est PM-FAST-OFF) et (α pédale est NOT-SMALL) alors (Up-del-ac est Up-PERMIT-HIGH).

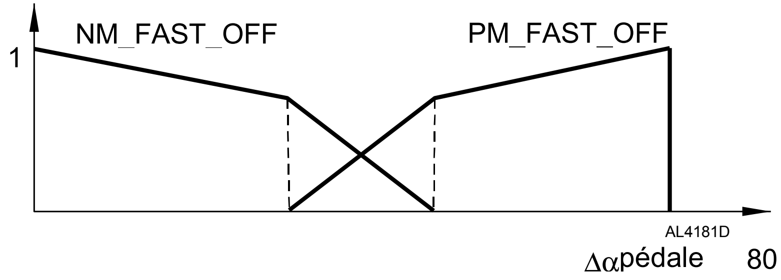
R4 : Si (Acc véh filt est NM-FAST-OFF) ou (α pédale est SMALL) alors (Up-del-ac est Up-INHIBIT-HIGH).

Ces deux règles vivent ensemble :

- R4 dit que l'on bloque le rapport si l'accélérateur est complètement relevé (α pédale est SMALL) ou lorsque le véhicule décélère (Δα pédale 80 est NM-FAST-OFF).
- R3 est la règle s'opposant à R4 ; au contraire, elle dit que l'on autorise le passage du rapport supérieur si la pédale n'est pas complètement relevée (α pédale est NOT-SMALL) et que le véhicule est entrain d'accélérer (Δα pédale 80 est PM-FAST-OFF).

  Ces deux règles impliquent une calibration très précise des ensembles flous, c'est à dire qu'il faut bien gérer les recouvrements de Small et Not-small, et de PM-FAST-OFF et NM-FAST-OFF afin d'obtenir ceci :





2 - Assistance au freinage (Brake assistance)

Cette correction dynamique (n° 5) apporte un bon agrément de conduite ; elle est très utile pour relancer le véhicule en sortie de virage (on se trouve sur le bon rapport, et le conducteur n'a pas besoin de rechercher le rétrogradage en accélérant fortement).

a - Signaux utilisés

Régime turbine et régime moteur → Nturbine et Nmot.

Décélération véhicule pendant le freinage → Dec Véh fr.

Cette valeur est exprimée positivement ⇒ Dec véh fr = (-1) Acc véh filt.

Temps de freinage → t frein.

Variable de reconnaissance de pente en freinage → Tq-dif-brk.
Info freinage (info FR) pour savoir que le conducteur actionne la pédale de frein.

Les variables de sortie de cette fonction sont les paramètres ne-max-eco, ne-max-med, ne -max-spt, ne-max-snw.

b - Principe de fonctionnement

En fonction des variables d'entrée, quatre systèmes flous en parallèle déterminent chacun un seuil de régime turbine (ne-max-eco, ne-max-med, ne-max-spt, ne-max-snw) en dessous duquel on décide de rétrograder. Ce seuil tient compte du style de conduite du conducteur (identifié par le jeu de lois sélectionné ECO, MEDIUM, ou SPORT), de l'activation du mode "neige", de la décélération véhicule, de la déclivité de la route et du temps de freinage.

On retient la variable de sortie correspondante parmi les quatre calculées qui est appelée ne-max-1 pour le premier rétrogradage et ne-max-2 pour un second rétrogradage éventuel.

Les seuils en vitesse turbine (ne-max-éco, ne-max-med, ne-max-spt, ne-max, snw) tiennent compte de Dec véh fr (intensité du freinage exprimée par la décélération du véhicule), de tq-dif (pente de la route), et de t frein (temps de freinage) de façon à ce que :

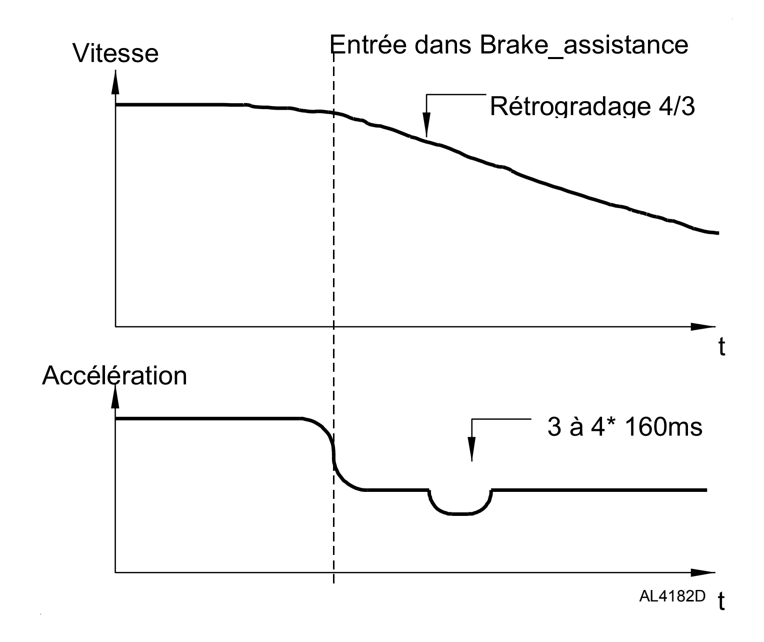
- plus le conducteur freine fort (Dec véh fr élevé), plus on rétrograde à des régimes élevés,
- plus on se trouve en descente, plus les rétrogradages sont anticipés,
- le temps de freinage évitant les déclenchements intempestifs.

Si cette valeur de ne-max-1 est supérieure au régime turbine réel mesuré et si le régime moteur est inférieur à un seuil calibré, on entre dans la correction dynamique "Brake assistance" et on lance un rétrogradage de 1 rapport.

Remarque : Lorsque le conducteur commence à freiner (info freinage), on s'assure que ce freinage est vraiment effectif (le conducteur à la volonté de ralentir son véhicule). Pour cela, on lance une temporisation d'environ 800 ms durant laquelle on ne calcule pas Dec véh fr (figée à 0).

Ensuite, le calcul de ne-max-1 continue (il est noté ne-max-2 dans le logiciel) prenant en compte le nouveau rapport courant. Si on retrouve à nouveau la condition ne-max-2 supérieur au régime turbine réel mesuré, le deuxième rétrogradage est décidé.

Néanmoins, lorsque le premier rétrogradage a été effectué, une temporisation calibrée (0,5 à 1 seconde) est lancée, durant laquelle on ne calcule pas la décélération véhicule Dec véh fr (figée à 0), afin de ne pas tenir compte du surcroît de décélération due au rétrogradage, (rétrogradage ⇒ augmentation du frein, donc de la décélération ⇒ second rétrogradage éventuel pas forcément nécessaire).



Les seuils de vitesse turbine (ne-max-eco par exemple) sont calculés en logique floue.

La gestion de la sortie de Brake assistance est similaire à celle de sortie de Deacceleration (même paramètres, même stratégie).

La sortie peut se faire :

- sur une distance parcourue,
- sur une forte accélération.

La distance est lancée lorsque Up-del-ac < SUp-del-ac-out 1.

La sortie directe a lieu si Up-del-ac < SUp-del-ac-out 2.

La distance est réinitialisée de la même façon que pour le blocage Deacceleration.

Les conditions de sortie (ou de non entrée) supplémentaires sont :

- le jeu de lois L9 (mise en température) est utilisé,
- max (Nmot, Nturbine) > Seuil calibré SNmax 1 (protection en régime du moteur),
- position levier sélection ≠ D et 3,
- changement de la position du levier qui engendre une demande de rapport montant,
- si on croise une courbe de rétrogradage demandant un rapport inférieur à celui demandé par Brake assistance,
- si on croise la courbe de dépontage du rapport en cours,
- si la pédale d'accélérateur n'est pas suffisamment relevée (α pédale > Seuil calibré Sα ent brk assis,
- pas d'entrée dans Brake assistance si le rapport courant est la seconde, sauf si le mode Neige a été sélectionné manuellement,
- pas de Brake assistance en mode Neige si Vvéh ≤ Seuil S Vvéh ent brk assis,
- si "Route glissante" est détectée.

Particularités

- Détection route glissante : Il est possible de détecter si la route est glissante ou non par analyse statistique des activations des fonctions "anti-emballement" et "Détection-blocage-roues". Cette détection est réalisée grâce à un compteur qui s'incrémente ou se décrémente en fonction des événements (emballement, blocage des roues ou situation normale). Lorsque la route glissante est détectée, la fonction brake assistance est abandonnée pour des raisons de sécurité de conduite.
- Mode "Neige" : Lorsqu'un rétrogradage en première a été réalisé et que le véhicule s'arrête, il faut pouvoir repartir sur le rapport proposé à vitesse nulle par le jeu de lois Neige (2ème, ou 3ème) ; un seuil de vitesse véhicule calibré de faible valeur permet de forcer la sortie de brake assistance.

c - Les règles floues de l'assistance au freinage en ECO, MEDIUM, et SPORT

Les trois systèmes flous correspondant respectivement aux jeux de lois conducteur ECO, MEDIUM ou SPORT, ont la même structure en terme de règles floues. A titre d'exemple, les autres étant similaires, nous allons énoncer les règles permettant de calculer ne-max-eco.

R1 : Si (t frein est MEDIUM) et (Dec véh fr est AC-BK-ECO) alors (ne-max-eco est NE-MAX-HIGH).

Cette règle principale dit que le seuil de régime turbine ne-max-eco est fonction de la durée du freinage et de l'importance de la décélération véhicule. Concrètement, on gère la dépendance du rétrogradage avec l'intensité du freinage. Le temps de freinage est moins important car dec véh fr est naturellement filtré par la réponse du véhicule et par le filtre sur Acc véh filt.

R2 : Si (t frein est LARGE) et (Dec véh fr est AC-BK-ECO) et (tq-dif-brk est NEGATIVE) alors (ne-max-eco est NE-MAX-MED)

Cette seconde règle principale est dédiée spécifiquement au comportement en descente ; elle permet de modifier en descente (Tq-dif négatif) le comportement de base géré par R1, de façon à accroître ne-max-eco en fonction de Tq-dif. Ceci est obtenu grâce à l'ensemble flou (tq-dif-brk est NEGATIVE).

R3 : Si (Dec véh fr est AC-BRK-VERY-LOW) ou (Dec véh fr est AC-BK-VERY-HIGH) alors (ne-max-eco est NE-MAX-VERY-LOW)

Cette règle de balance permet de faire chuter ne-max-eco dans les zones des très faibles et très fortes décélérations.

d - La règle floue de l'assistance au freinage en mode NEIGE

Une seule règle permet de générer des rétrogradages, y compris des 2 → 1, et ce en descente.

R : Si (Dec véh fr est AC-BK-SNW) et (t frein est SHORT) et (Tq-dif-brk est SNW) alors (ne-max-snw est NE-MAX-MED).

3 - Anti-enchaînement associé au pilotage des rapports et du lock-up (down shift delay et fast on)

Cette fonction se rapproche du fast-off ; elle permet d'inhiber temporairement les demandes de passage à un rapport inférieur (au croisement de courbe) ainsi que les demandes de dépontage (au croisement de courbe), lorsque le conducteur enfonce rapidement le pied sur l'accélérateur.

Cela permet d'une part de réaliser la notion de pied stable (pas de rétro si le pied est relativement instable), et d'autre part la fonction d'anti-enchaînement (évite les séquences 4 → 3 → 2, ainsi que 3P → 3H → 2H → 2P).

Elle est réalisée en logique classique. Les corrections dynamiques sont numérotées ainsi :

- 3 pour Down shift delay (temporisation d'attente).
- 9 pour fast-on pour rétrogradage.
- 10 pour fast-on pour dépontage.

a - Signaux utilisés

Un seul signal d'entrée :

Ecart de position pédale calculé à 20 ms, rapporté à 80 ms

→ $\Delta\alpha$ pédale 20 $\left(\frac{\Delta\alpha \text{ pédale}}{20 \text{ ms}}\right)$.

Ce signal est filtré ; le coefficient de filtrage est de la forme
$K = A\,(1-e^{-nfc})$ avec fc = fréquence de coupure.

Les signaux de sortie de cette fonction sont des interdictions de déponter et de rétrograder.

b - Principe de fonctionnement

Au croisement d'une courbe de passage rétro (Rapport-select < Rapport-final) ou de dépontage, une temporisation appelée "DOWN SHIFT DELAY" (correction dynamique 3) est lancée. D'une valeur de l'ordre de 40 ms, elle permet d'analyser la stabilité du pied et pendant laquelle rétrogradage et dépontage sont interdits.

Si le pied est resté stable, le rétrogradage (simple ou double) et/ou le dépontage sont autorisés au bout de la tempo Down shift delay.

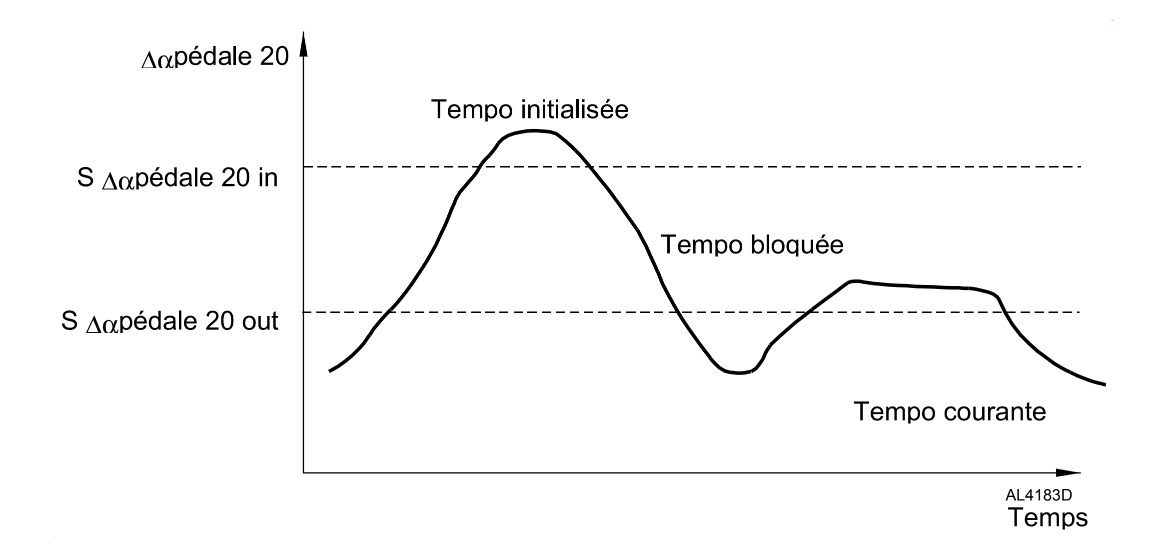
Si $\Delta\alpha$ pédale 20 est supérieur à un seuil calibré S $\Delta\alpha$ pédale 20 in, on déclare le pied instable ; on lance alors une seconde temporisation pendant laquelle les rétrogradages et dépontages sont interdits.

On l'appelle "FAST-ON" (correction dynamique 9 ou 10, selon la demande de rétrogradage ou de dépontage) et elle est prioritaire sur down shift delay.

Cette temporisation est :

- réinitialisée lorsque $\Delta\alpha$ pédale 20 > S $\Delta\alpha$ pédale 20 in,
- est figée lorsque S $\Delta\alpha$ pédale 20 out < $\Delta\alpha$ pédale 20 < S $\Delta\alpha$ pédale 20 in,
- se décrémente lorsque $\Delta\alpha$ pédale 20 < S$\Delta\alpha$ pédale 20 out.

Tout ceci peut s'illustrer de la façon suivante :



Si Kick-down est activé, il est prioritaire et on sort de Fast-on.

4 - Fonction anti-séquencement 2 → 4

Cette fonction permet de ne pas effectuer de séquence directe 2 → 4 de changement de rapport, qui donne au véhicule la sensation de perte soudaine de performance. Aussi, lorsqu'un 2 → 4 est demandé, on force le troisième rapport pendant une temporisation calibrée qui dépend du jeu de lois sélectionné ECO, MEDIUM ou SPORT.

Cela peut arriver par exemple dans le cas où on se trouve sur le 2ème rapport, on entre en temporisation de fast-off, puis lorsque l'on en sort, le point f(α pédale ; Vvéh) du jeu de lois de passage se trouve en zone de passage en 4ème.

Remarque : La temporisation de forçage 3ème est également appliquée après un 2 → 3 afin de retarder le 3 → 4 ; cela évite des phénomènes de pompage sur le plat.

5 - Inhibitions de changement de rapport dus aux changements de cartographies

a - Introduction

Cette fonction permet, lorsqu'un changement de cartographie de passage engendre un changement de rapport (montant ou descendant), de conserver le rapport courant (on active alors une correction dynamique 6 pour une demande de rétro ou 7 pour une demande de montant). Cette inhibition de changement de rapport est libérée suite à une réaction conducteur ou véhicule.

Cette fonction a pour but de ne pas surprendre le conducteur lors des changements de cartographies qui génèrent des changements de rapport.

Cette fonction n'est pas active dans les cas de sélection des modes Neige, "Non ponté", mise en température, protection en température.

b - Principe de fonctionnement

Changement de cartographie induisant un rétrogradage : correction dynamique n° 6

Ceci peut se produire lorsque l'on commute sur un jeu de lois plus sportif (détection de pente ou plus grande sportivité). Dans ce cas, le rapport se trouve bloqué. La sortie du blocage a lieu si l'une des conditions suivantes est vraie :

- $\Delta\alpha$ pédale 80 > Seuil calibré > 0 (enfoncement accélérateur),
- α pédale > Seuil calibré (position accélérateur importante),
- Kick-down activé,
- véhicule à l'arrêt,
- Max (Nmot, Nturbine) < Seuil calibré (sous régime),
- Acc véh filt < seuil calibré < 0 (détection de décélération),
- le rétro n'est plus demandé par les lois,
- activation du frein lors de l'entrée en "LOAD 3".

Lors de la détection du mode descente, c'est à dire de l'entrée dans LOAD 3, l'activation du frein est la seule condition pour autoriser le rétrogradage.

A la sortie de cette fonction (le rétrogradage est autorisé), on entre soit dans la correction dynamique Down shift delay soit dans le Fast-on (afin de faire l'analyse de la stabilité du pied).

Changement de cartographie induisant un rapport montant ; correction dynamique n° 7.

Ceci peut se produire lorsque l'on commute vers un mode moins sportif (sortie de détection pente ou moins grande sportivité). Dans ce cas, le rapport montant se trouve bloqué. La sortie du blocage a lieu si l'une des conditions suivantes est vraie :

- Acc véh filt > Seuil calibré > 0 (détection d'une accélération),
- Max (Nmot, Nturbine) > Seuil calibré (surrégime),
- $\Delta\alpha$ pédale 80 < Seuil calibré < 0 (relâchement accélérateur),
- le montant n'est plus demandé par les lois,
- tempo > Seuil calibré (tempo de sécurité de 2 à 3 secondes maxi).

A la sortie de cette fonction (le rapport montant est autorisé), on entre soit dans Up shift delay soit dans Fast off (afin d'analyser la stabilité du pied) ou dans Deacceleration (si les conditions d'entrée sont réunies).

V - PILOTAGE DE LA PRESSION DE LIGNE

La pression de ligne est très importante, car c'est elle qui alimente les récepteurs (embrayages ou freins).

Elle est réglée continuellement :

- entre 3 et 12 bar lors d'un changement de rapport, et en stabilisé sur les rapports 2,3 et 4,
- entre 12 et 21 bar au démarrage du véhicule, défaut sur info pression.

En neutre, la pression de ligne est de 3 bar (idem en "débrayage à l'arrêt).

Dans la principe, on détermine une valeur de consigne et l'on vérifie que la pression de ligne réelle est bien égale à la valeur de consigne déterminée. L'information pression de ligne réelle en boucle fermée de régulation est fournie au calculateur par le capteur de pression.

Le réglage de la pression de ligne s'effectue électrohydrauliquement à l'aide de l'électrovanne EVMPL et du tiroir de régulation VRP.

La gestion de la pression de ligne s'effectue en boucle ouverte dans les cas suivants :

- Sur rapport neutre car la pression est imposée par un rapport cyclique Ton/T = 100 %.
- Si la pression de consigne donne une pression de ligne supérieure à 12 bars.
- Si un défaut est constaté sur un des périphériques qui gèrent la pression.
- Sur le passage 2/1 (en option).

A - DETERMINATION DE LA PRESSION DE CONSIGNE

1 - En rapport stable

- **L'information vitesse turbine avec l'information régime moteur :**

  Ces deux informations permettent au calculateur de déterminer le glissement du convertisseur (voir chapitre convertisseur).

- **Le coefficient multiplicateur de couple Kg :**

  Le glissement du convertisseur permet à l'aide d'une cartographie placée en calibration, de déduire le coefficient multiplicateur de couple (Kg) du convertisseur.

- **Le couple moteur :**

  Parallèlement le calculateur détermine le couple moteur transmis à la boîte.

  Il est obtenu suivant les applications soit par une information provenant du calculateur d'injection associée à une cartographie placée en calibration, soit uniquement par une cartographie. Cette cartographie contient neuf courbes de couple moteur à ouverture constante de l'angle papillon des gaz en essence ou du levier de pompe en diesel.

- **Le couple turbine :**

  Il est égal soit au couple moteur si le convertisseur est ponté, soit au couple moteur multiplié par Kg si le convertisseur n'est pas ponté. En rapport stable, ou en rétrogradage Ct = Ct calculé = Kg x Cm cartographique.

  En rapports montants, si Cm cartographique ou Cm en provenance ECM < Seuil, Ct = Ct calculé,

  Si Cm cartographique ou Cm en provenance ECM > Seuil,

  $$Ct = Kg \times Cm \text{ cartographique} \times \frac{Ct \text{ mesuré}}{Ct \text{ calculé}}$$ avec Ct mesuré = Kg x Cm en provenance ECM.

- **La pression de consigne intermédiaire :**

  Elle est égale à Pi = A. Ct + B

  A et B sont des constantes positives qui dépendent du rapport engagé. En calibration, une table contiendra un couple de coefficients A et B pour chaque rapport stable (1, 2, 3, 4, MAR).

  Particularité : En MAR, 1 et 2, on dispose en fait de deux jeux (A, B) selon le signe du couple moteur.

- **La correction en température :**

  Cette correction consiste à multiplier la pression de consigne intermédiaire par un coefficient dépendant du rapport, dont la valeur évolue en fonction de la température (- 40° à + 140°).

- **La pression de consigne :**

  La pression de consigne, produit de la pression intermédiaire et de la correction en température, génère, via l'électrovanne de modulation et la vanne de régulation de pression, la pression de ligne dans la boîte. Cette pression de ligne varie alors de 3 à 21 bars lorsque la pression de consigne, commandée par l'électrovanne de modulation varie de 3 bars à 0 bar.

2 - pendant un changement de rapport

Le principe du calcul de la consigne est le même dans le cas d'un rapport descendant 4/3, 4/2, 3/2, 3/1 avec des coefficients A et B fonction du passage et de l'angle papillon des gaz ou du levier de charge.

Pour un passage montant, les coefficients A et B sont remplacés par une cartographie spécifique en fonction de la vitesse turbine et du couple turbine.

Particularités :

- Passages 4/2 et 3/2 = Si α pédale < Seuil "pied léger" $\Rightarrow$ Pcons f(N turbine) : Pi = A . Ct + B f(Nturb)
- Passages 4/3 et 3/1 = Si α pédale < Seuil "pied léger" $\Rightarrow$ coef A et B spécifiques
- Passage 2/1 :
  - Si "pied léger" et Vvéh < Seuil $\Rightarrow$ Pendant tempo T3 $\rightarrow$ Pcons est incrémentée en fonction de α pédale et Vvéh jusqu'à une valeur maxi f(α pédale, Vvéh)

    $\Rightarrow$ Pendant T1 et T2 $\rightarrow$ Coef A et B
  - Sinon $\Rightarrow$ Pendant T1 $\rightarrow$ Coef A et B $\neq$ de "pied léger".

    $\Rightarrow$ Pendant T2 $\rightarrow$ Pcons est décrémentée d'une valeur constante jusqu'à une butée mini constante.

    $\Rightarrow$ Pendant T3 $\rightarrow$ idem 1er cas.

3 - Pendant un engagement

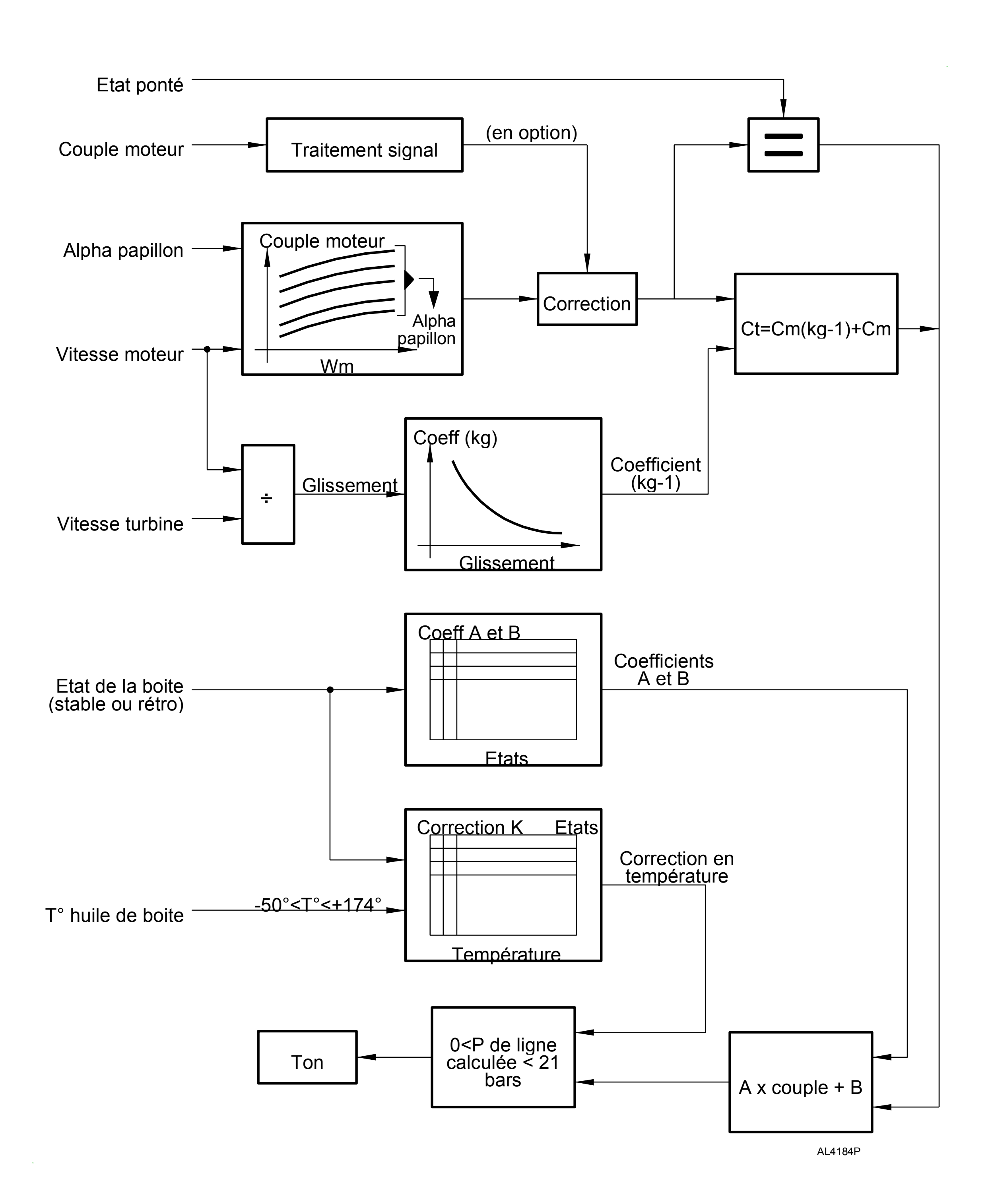
Pour les engagements N/2, N/3, N/4, N/1 et N/R, on utilise des coefficients A et B fonction du passage et de αpédale ; en effet on change de jeu des coefficients A et B si αpédale > seuil "pied léger générique" calibré.

4 - En neutre et NMAV

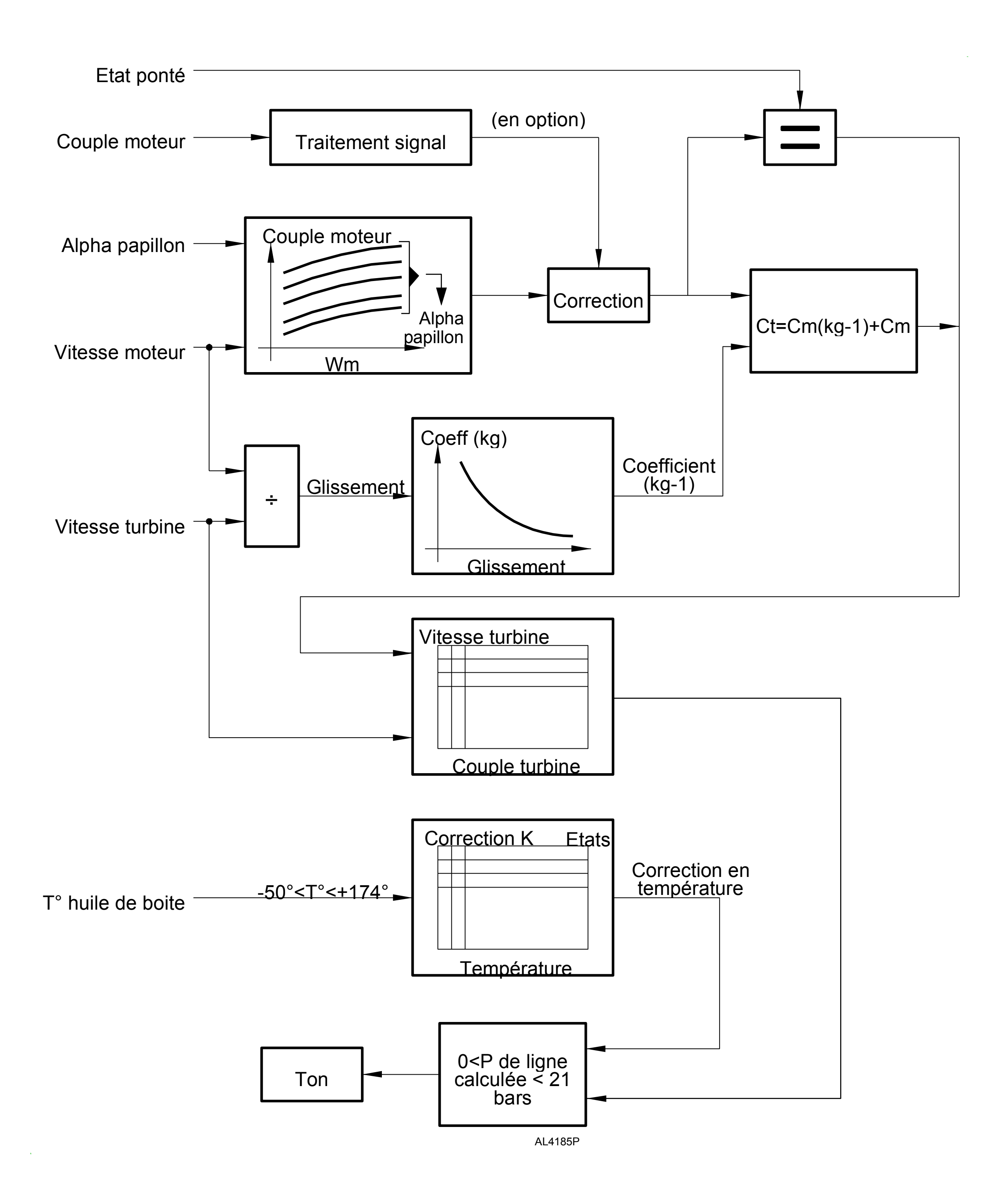
N : Si T° huile > Seuil "Neutre froid" et N < Seuil mini,
alors Ton
imposé, pour pression maxi
Sinon, Ton
imposé, pour pression mini

NMAV : Ton imposé pour pression mini

Consigne PL en rapport stable

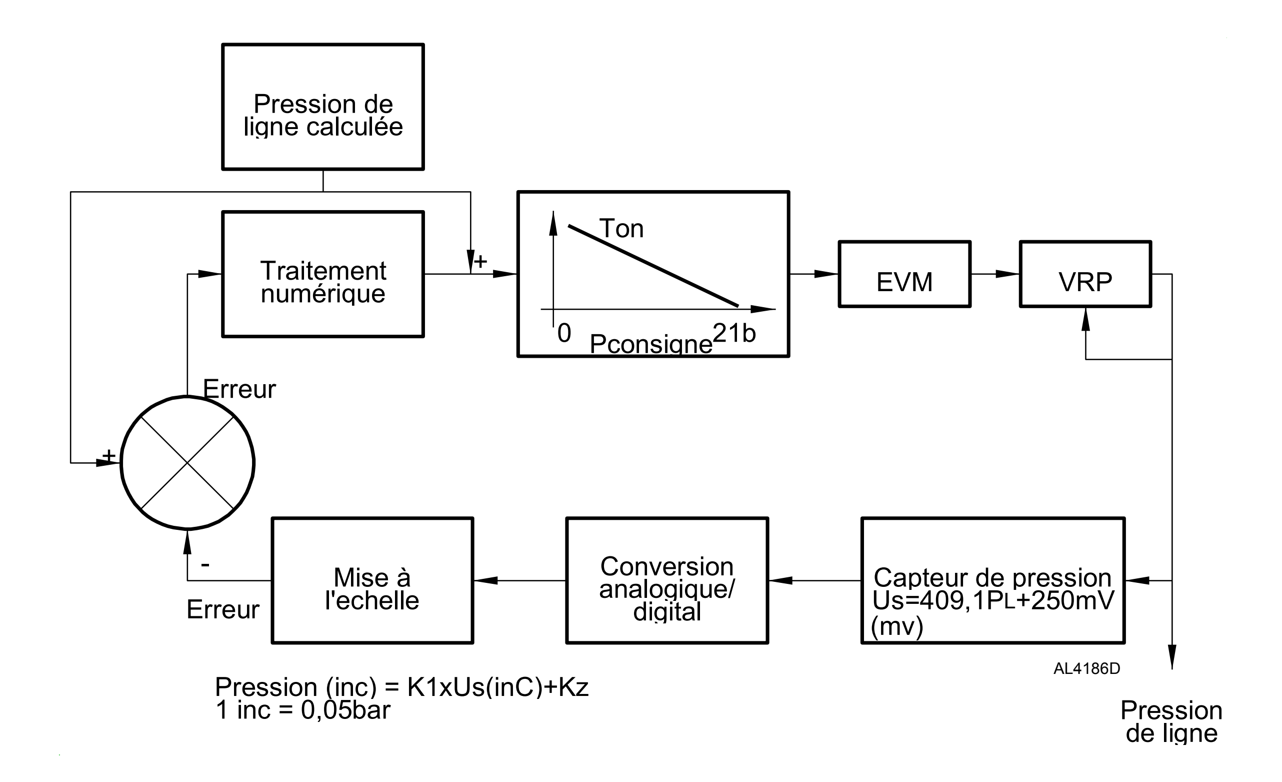


Consigne PL en rapports montants

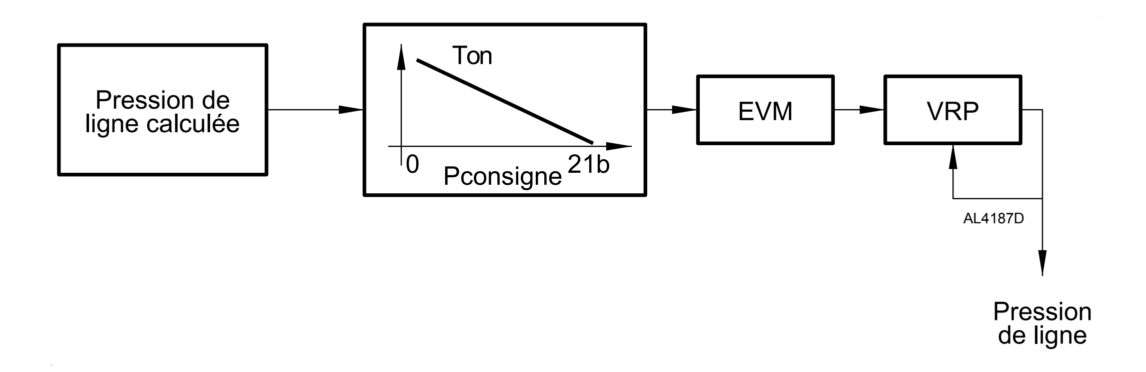


B - CONTROLE DE LA PRESSION DE LIGNE

1 - Boucle fermée



2- Boucle ouverte



C - REGULATION DE LA PRESSION DE LIGNE

La régulation en boucle fermée de la pression de ligne est assurée par un régulateur proportionnel-intégral-différentiel ; en boucle fermée, le calculateur corrige l'ouverture de l'EVMPL en modifiant le Ton en fonction de l'écart entre la PL instantanée (valeur fournie par le capteur de pression) et la PL de consigne déterminée.

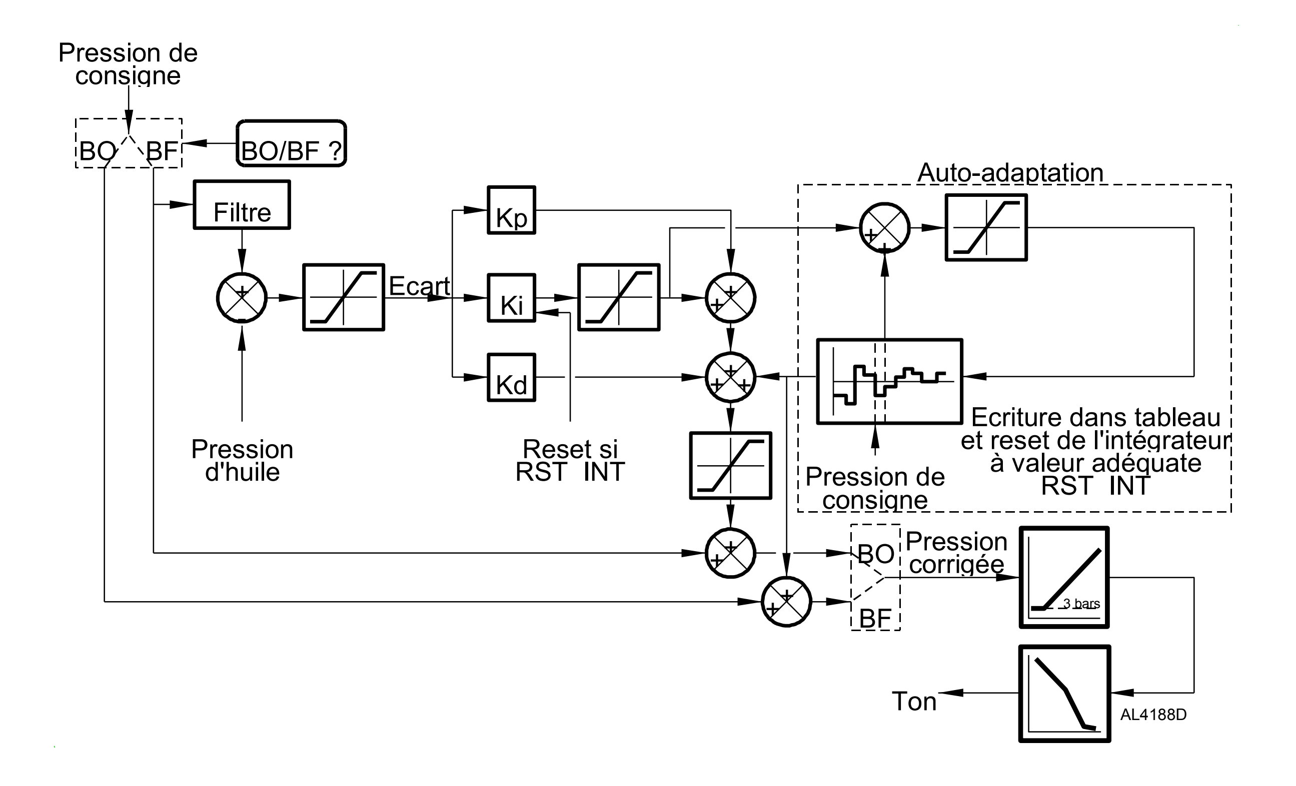
- La correction proportionnelle est de la forme : P = Kp • E(n).
- La correction intégrale est de la forme : $I = Ki \sum_{0}^{n} \bullet E(n)$.

I instantanée = I ancienne + Ki • E instantané

- La correction différentielle est de la forme : D = Kd [E(n) - E (n -1)].

Auto adaptation : Pour une valeur de PL mesurée précise, on écrit en mémoire la valeur de correction intégrale correspondante.

Pour chaque valeur de PL mesurée, on reprend la correction intégrale mémorisée correspondante à laquelle on ajoute la correction intégrale instantanée, et ainsi de suite.



VI - GESTION D'UN CHANGEMENT DE RAPPORT

A - GENERALITES

Le passage d'un rapport à un autre s'effectue toujours de la même façon : On vide un embrayage ou un frein, tandis que l'on remplit un embrayage ou un frein.

Par ailleurs, il n'est pas fait usage de roues libres dans cette boîte aussi, pour les raisons suivantes :

- ne pas interrompre la transmission du mouvement,
- ne pas endommager la mécanique interne de boîte,
- obtenir un confort/agrément maximal (pas d'à-coups),

aux changements de rapports, il est nécessaire d'effectuer un recouvrement (ou croisement) défini du récepteur qui se ferme et de celui qui s'ouvre. Dans le récepteur se remplissant, la pression, partant de zéro, doit arriver à sa valeur de consigne préconisée ; dans le récepteur se vidant, partant de sa valeur instantanée, la pression doit atteindre zéro.

Pour passer d'un rapport à un autre, on a recours à des électrovannes de séquence tout ou rien + des ajutages petit trou/gros trou.

EVS 1, EVS 2, EVS 3, EVS 4 : Electrovannes de combinaisons pour obtention des rapports.

EVS 5 : Electrovanne de commutation petit débit/gros débit.

EVS 6 : Electrovanne de charge/décharge accumulateur.

Les électrovannes de séquences concernées doivent donc être activées ou désactivées dans un ordre précis afin de changer de rapport. Le calculateur doit donc préparer le futur changement de rapport en :

- sélectionnant les combinaisons électrovannes,

- les valeurs de temporisations puisque chaque électrovanne doit être ensuite activée ou désactivée à un moment bien précis dans le déroulement de l'opération de changement de rapport. Ensuite, le calculateur procède au changement de rapport. Son déroulement sera tributaire des paramètres suivants :
  - la consigne de pression de ligne durant le passage,
  - les pentes de montées/descente de pression par les EVS et les ajutages "gros trou" / "petit trou",
  - les temporisations,
  - l'estompage de couple réalisé par le calculateur de contrôle moteur, ou le calculateur de BVA lui-même (en XUD9BTF).

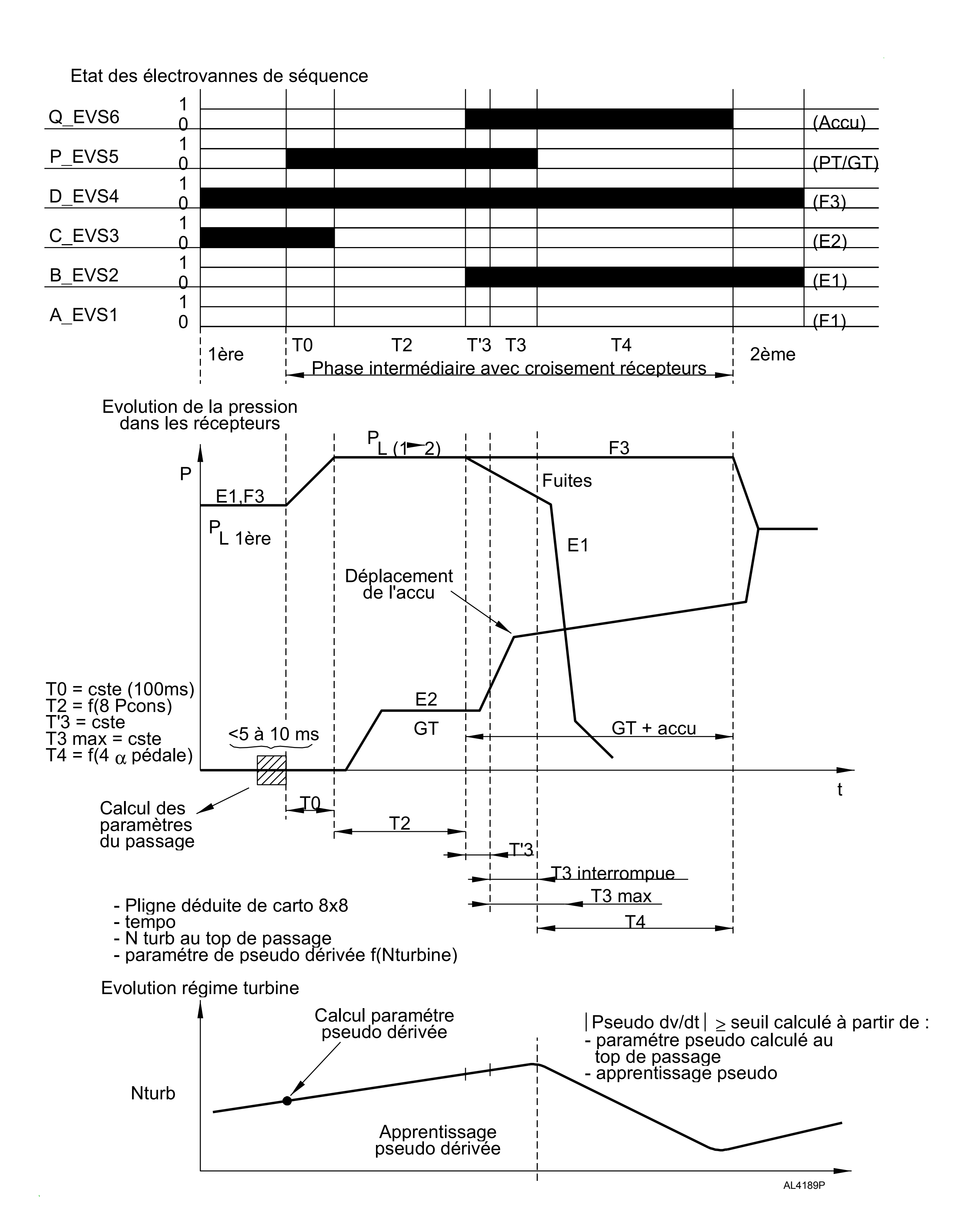
Remarque : Ce que l'on appelle dans les séquences de passage "gros trou" sont en fait les gicleurs "moyen trou" cité dans le chapitre 8.

B - PRINCIPE

Afin de comprendre l'effet recherché nous prendrons deux exemples :

- 1 passage montant = 1/2,
- 1 passage descendant = 4/3.

PASSAGE MONTANT 1/2



PASSAGE DESCENDANT 4/3
Avec retard au remplissage

Etat des électrovannes de séquence

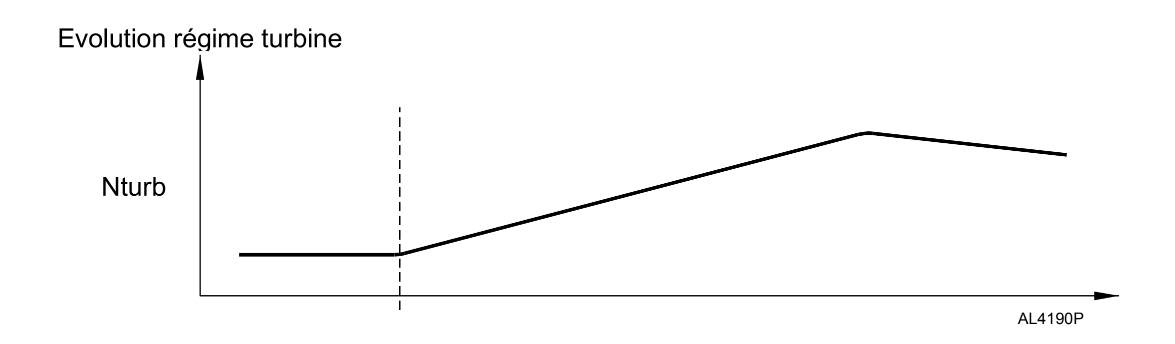
Q EVS6 1 0 (Accu)
P EVS5 1 0 (PT/GT)
D EVS4 1 0 (F3)
C EVS3 1 0 (E2)
B EVS2 1 0 (E1)
A EVS1 1 0 (F1)

4ème 3ème

Evolution de la pression dans les récepteurs

P
E2
F1
E1
Calcul des paramètres du passage
t
T1
T2
T3

T1 = f(8Vv, 5Pp)
T2 = f(8Vv,5Pp)
T3 = f(4Pp)



PASSAGE DESCENDANT 4/3
Avec anticipation au remplissage

Etat des électrovannes de séquence

Q EVS6 1 0 (Accu)
P EVS5 1 0 (PT/GT)
D EVS4 1 0 (F3)
C EVS3 1 0 (F2)
B EVS2 1 0 (F1)
A EVS1 1 0 (F1)

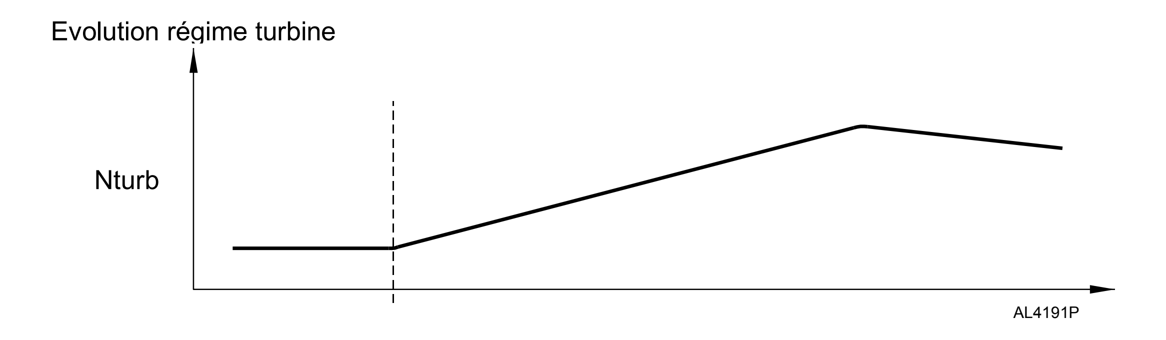
4ème 3ème

Evolution de la pression dans les récepteurs

P 4ème E2 3ème F1 E1 t

T1 T2 T3

T1 = f(8Vv, 5Pp)
T2 = f(8Vv,5Pp) (T'2 = T2-T1)
T3 = f(4Pp)



Rôle des temporisations

- Passage 1/2

T0 = Tempo de préparation et de stabilisation de la pression,

T2 = Remplissage du récepteur montant (E2 dans ce cas),

T'3 = Prévidange du récepteur que l'on quitte (E1 dans ce cas) ; prévidange = vidange par petit trou

Apprentissage de la pseudo dérivée turbine.

T3 = Même état hydraulique que T'3

Tempo interruptible sur seuil pseudo dérivée

T4 = Tempo de la phase inertielle

Remplissage lent du récepteur montant pour une prise de couple progressive.

Remplissage lent par l'utilisation de l'accumulateur.

Remarque : Ces temps sont valables également pour le passage 2/3 particularité 3/4 : inversion des séquences pour raisons hydrauliques (lenteur de vidange de E1)
⇒ T2 = prévidange de E1
T'3 = début de remplissage de F1

- Passage 4/3

T1 = vidange rapide de F1 → le moteur monte en régime.

T2 = début de remplissage de E1.

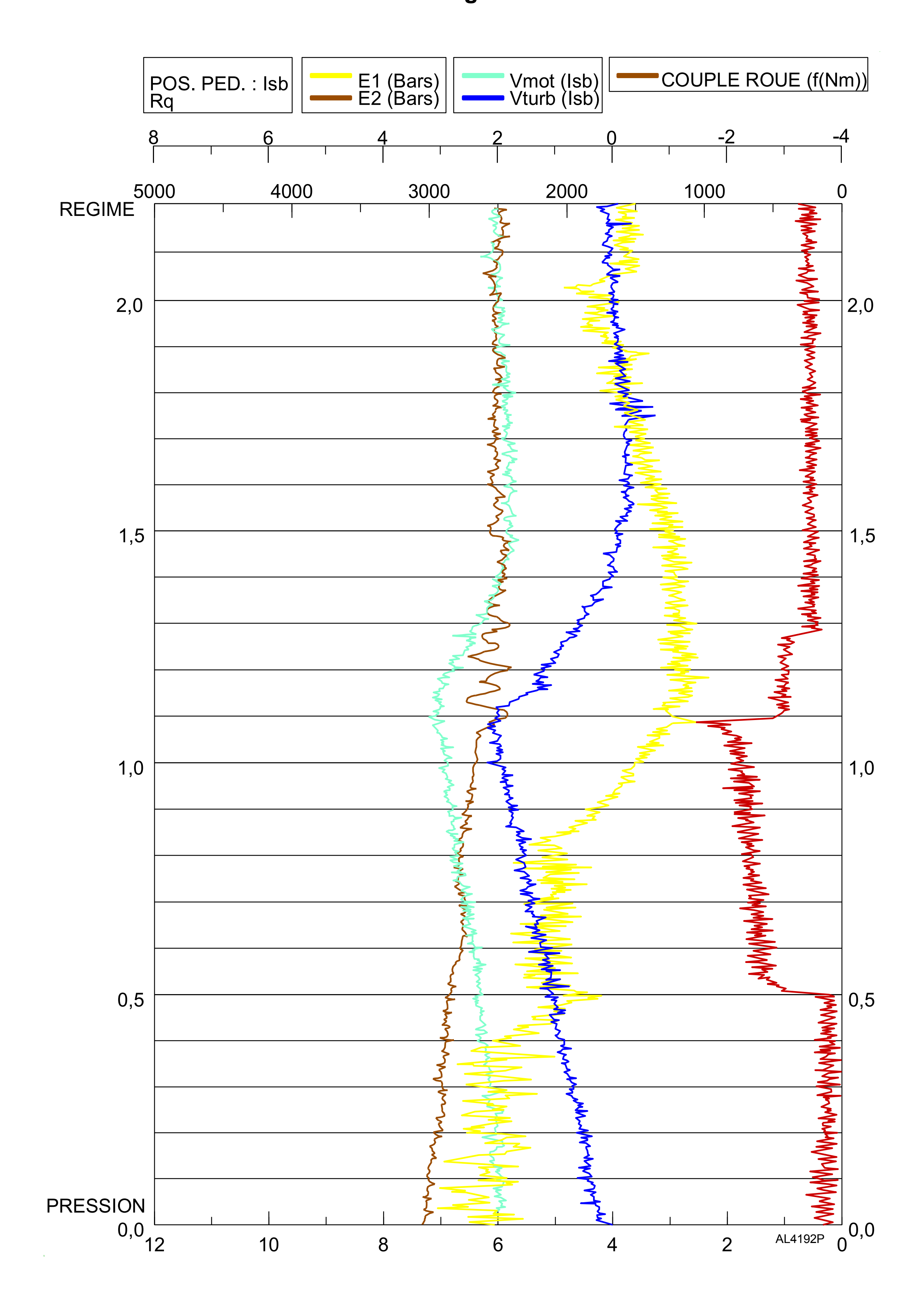
T3 = remplissage de E1 avec l'accumulateur.

Remarque : 2 types de passage descendant suivant la valeur de T1.

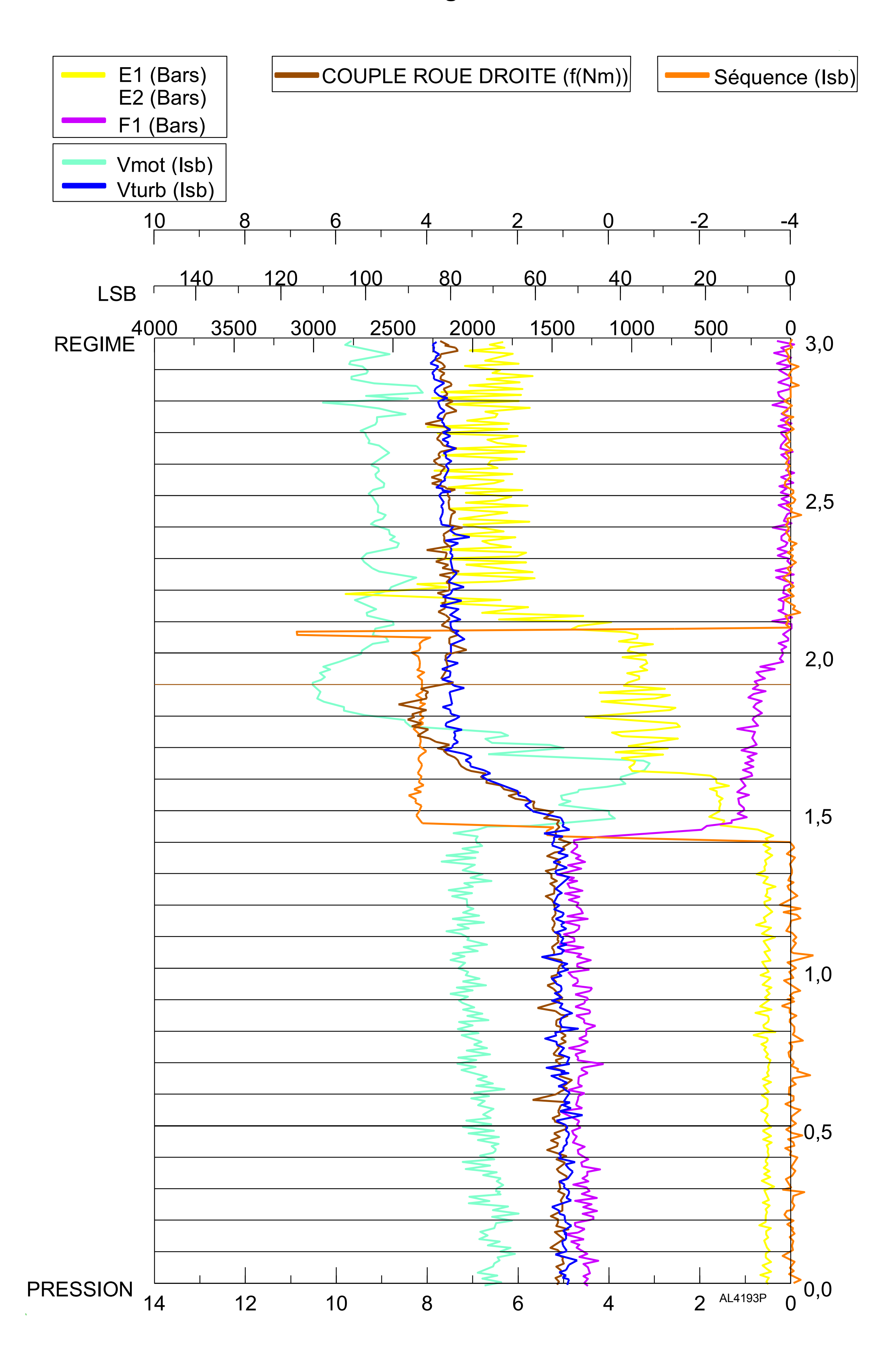
si T1 > seuil → retard au remplissage.

si T1 < seuil → anticipation au remplissage.

Passage 1/2


POS. PED. : Isb
Rq
E1 (Bars)
E2 (Bars)
Vmot (Isb)
Vturb (Isb)
COUPLE ROUE (f(Nm))
8 6 4 2 0 -2 -4
5000 4000 3000 2000 1000 0
REGIME
2,0
1,5
1,0
0,5
PRESSION
0,0
12 10 8 6 4 2 0
AL4192P

Passage 4/3


E1 (Bars)
E2 (Bars)
F1 (Bars)
COUPLE ROUE DROITE (f(Nm))
Séquence (lsb)
Vmot (lsb)
Vturb (lsb)
10 8 6 4 2 0 -2 -4
LSB
140 120 100 80 60 40 20 0
REGIME
4000 3500 3000 2500 2000 1500 1000 500 0
3,0
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
0,0
PRESSION
14 12 10 8 6 4 2 0
AL4193P

C - PRINCIPALES SEQUENCES DE PASSAGE

PASSAGE N/1

	ETAT BOÎTE	COMMANDE EVS : 6(Q)	5(P)	4(D)	3(C)	2(B)	1(A)	NATURE DE LA TEMPORISATION
Init	NEUTRE	0	0	0	1	0	0	
T1	1	0	0	1	1	0	0	Constante corrigée en température
T2	1 PT	0	1	1	1	0	0	**Si position pédale en début de passage > seuil spécifique :** T2 constante **Sinon :** T2 constante interrompue lorsque position pédale > seuil ci-dessus
Final	1	0	0	1	1	0	0	

PASSAGE N/R

	ETAT BOÎTE	COMMANDE EVS : 6	5	4	3	2	1	NATURE DE LA TEMPORISATION
Init	NEUTRE	0	0	0	1	0	0	
T1	R	0	0	0	0	0	0	Constante corrigée en température
T2	R PT	0	1	0	0	0	0	**Si position pédale en début de passage > seuil spécifique :** T2 constante **Sinon :** T2 constante interrompue lorsque position pédale > seuil ci-dessus
Final	R	0	0	0	0	0	0	

PASSAGE 1/2

	ETAT BOÎTE	COMMANDE EVS : 6	5	4	3	2	1	NATURE DE LA TEMPORISATION
Init	1	0	0	1	1	0	0	
T0	1 PT	0	1	1	1	0	0	Constante
T2	1 E2 PT	0	1	1	0	0	0	T2 = valeur de base f(Pcons) + correction f(Pcons) x correction f(T° huile)
T'3	2 PT2	1	1	1	0	1	0	Constante
T3	2 PT2	1	1	1	0	1	0	Constante interruptible
T4	2 PT	1	0	1	0	1	0	4 valeurs selon position pédale / 3 seuils génériques
Final	2	0	0	1	0	1	0	

PASSAGE 2/3

	ETAT BOÎTE	COMMANDE EVS : 6	5	4	3	2	1	NATURE DE LA TEMPORISATION
Init	2	0	0	1	0	1	0	
T0	2 PT3	0	1	1	0	1	0	Constante
T2	1 E2 PT	0	1	1	0	0	0	T2 = valeur de base f(Pcons) + correction f(Pcons) x correction f(T° huile)
T'3	3 PT2	1	1	0	0	0	0	Constante
T3	3 PT2	1	1	0	0	0	0	Constante interruptible
T4	3 PT	1	0	0	0	0	0	4 valeurs selon position pédale / 3 seuils génériques
Final	3	0	0	0	0	0	0	

PASSAGE 3/4

	ETAT BOÎTE	COMMANDE EVS : 6	5	4	3	2	1	NATURE DE LA TEMPORISATION
Init	3	0	0	0	0	0	0	
T0	R PT	0	1	0	0	0	0	Constante
T2	T2 3 4	0	1	0	0	1	0	T2 = valeur de base f(Pcons) + correction f(Pcons) x correction f(T° huile)
T'3	4 PT2	1	1	0	0	1	1	Constante
T3	4 PT2	1	1	0	0	1	1	Constante interruptible
T4	4 PT	1	0	0	0	1	1	4 valeurs selon position pédale / 3 seuils génériques
Final	4	0	0	0	0	1	1	

Calcul de T2 : T2 est propre à chaque type de passage
T2 = [T2 Base f(Pcons) + Corr adapt T2 x K1 f(Pcons)] x K2 f(T° huile)
Corr adapt T2 est mise à jour à la fin du passage, et consignée en RAM ; elle est sauvegardée en EEPROM à la coupure du contact.

Calcul de Corr adapt T2 : T3 étant interruptible, on compare à la fin du passage, sa durée réelle avec une valeur "visée" f(Pcons) $\Rightarrow$ Ecart T2 = T3 réel/K2 – T3 visée

Si |Ecart T2| > Smax Ecart $\Rightarrow$ Ecart T2 = Smax Ecart

Si |Ecart T2| < Smin Ecart $\Rightarrow$ Pas de correction

Si Smin Ecart < |Ecart T2| < Smax Ecart $\Rightarrow$ Corr adapt T2 est mise à jour dans la RAM selon la formule : Corr adapt T2 (n) = Corr adapt T2 (n-1) + Ecart T2/K1

La mise à jour n'a lieu que si T°huile comprise entre deux seuils, αpédale > Seuil et $\Delta\alpha$pédale < Seuil pendant le passage.

PASSAGE 4/3

	ETAT BOÎTE	COMMANDE EVS : 6	5	4	3	2	1	NATURE DE LA TEMPORISATION
Init	4	0	0	0	0	1	1	
ANTICIPATION : T1 **RETARD :** T1	4 E1 E2	0 0	0 0	0 0	0 0	0 1	1 0	f(α pédale, vitesse véhicule) corrigée en température "
T2	3	0	0	0	0	0	0	f(α pédale, vitesse véhicule)
T3	3 PT	1	0	0	0	0	0	4 valeurs selon position pédale / 3 seuils spécifiques au passage
Final	3	0	0	0	0	0	0	

PASSAGE 4/2

	ETAT BOÎTE	COMMANDE EVS : 6	5	4	3	2	1	NATURE DE LA TEMPORISATION
Init	4	0	0	0	0	1	1	
ANTICIPATION : T1 **RETARD :** T1	4 F3 E2	0 0	0 0	1 0	0 0	1 1	1 0	f(α pédale, vitesse véhicule) "
T2	2	0	0	1	0	1	0	f(α pédale, vitesse véhicule) corrigée en température
T3	2 PT3	0	1	1	0	1	0	4 valeurs selon position pédale / 3 seuils spécifiques au passage
Final	2	0	0	1	0	1	0	

PASSAGE 3/2

	ETAT BOÎTE	COMMANDE EVS : 6	5	4	3	2	1	NATURE DE LA TEMPORISATION
Init	3	0	0	0	0	0	0	
ANTICIPATION : T1 **RETARD :** T1	3 F3 E2	0 0	0 0	1 0	0 0	0 1	0 0	f(α pédale, vitesse véhicule) "
T2	2	0	0	1	0	1	0	f(α pédale, vitesse véhicule) corrigée en température
T3	2 PT3	0	1	1	0	1	0	4 valeurs selon position pédale / 3 seuils spécifiques au passage
T4	2	0	0	1	0	1	0	4 valeurs selon position pédale / 3 seuils spécifiques au passage
Final	2	0	0	1	0	1	0	

PASSAGE 3/1

	ETAT BOÎTE	COMMANDE EVS : 6	5	4	3	2	1	NATURE DE LA TEMPORISATION
Init	3	0	0	0	0	0	0	
ANTICIPATION : T1	3 F3	0	0	1	0	0	0	f(α pédale, vitesse véhicule)
RETARD : T1	E1	0	0	0	1	0	0	"
T2	1	0	0	1	1	0	0	f(α pédale, vitesse véhicule) corrigée en température
T3	1 PT	0	1	1	1	0	0	4 valeurs selon position pédale / 3 seuils spécifiques au passage
Final	1	0	0	1	1	0	0	

PASSAGE 2/1

Si pied léger & vitesse faible :	ETAT BOÎTE	COMMANDE EVS : 6	5	4	3	2	1	NATURE DE LA TEMPORISATION
Init	2	0	0	1	0	1	0	
ANTICIPATION : T1	2_E1	0	0	1	0	0	0	f(α pédale, vitesse véhicule)
RETARD : T1	F3	0	0	1	1	1	0	"
T2	1_ACCU	1	0	1	1	0	0	f(α pédale, vitesse véhicule) corrigée en température
T3	1_ACCU	1	0	1	1	0	0	T3 = f(vitesse véh.), interrompue si α pédale > seuil pied léger
Final	1	0	0	1	1	0	0	

Sinon :	ETAT BOÎTE	COMMANDE EVS : 6	5	4	3	2	1	NATURE DE LA TEMPORISATION
Init	2	0	0	1	0	1	0	
ANTICIPATION : T1	2_E1	0	0	1	0	0	0	f(α pédale, vitesse véhicule)
RETARD : T1	F3	0	0	1	1	1	0	"
ANTICIPATION : T2	2_E1	0	0	1	0	0	0	f(α pédale, vitesse véhicule) corrigée en température
RETARD : T2	1	0	0	1	1	0	0	Idem T2 anticipation
T3	1	0	0	1	1	0	0	4 valeurs selon α pédale / 3 seuils spécifiques au passage
Final	1	0	0	1	1	0	0	

Remarque : Pour tous les passages descendants, on utilise une position de pédale fictive si l'info couple moteur en provenance de l'ECM est supérieure à un seuil ; dans ce cas, α pédale fictive = f(Nmot au top de passage, Cm au top de passage).

PASSAGE 1/DA

	ETAT BOÎTE	COMMANDE EVS : 6	5	4	3	2	1	NATURE DE LA TEMPORISATION
Init	1	0	0	1	1	0	0	
T1	1 PT	0	1	1	1	0	0	Constante
Final	DA	1	1	1	1	0	0	

PASSAGE DA/1

	ETAT BOÎTE	COMMANDE EVS : 6	5	4	3	2	1	NATURE DE LA TEMPORISATION
Init	DA	1	1	1	1	0	0	
T1	DA	1	1	1	1	0	0	Constante avec interruption externe
T2	DA	1	1	1	1	0	0	Constante
T3	1_ACCU	1	0	1	1	0	0	Constante
Final	1	0	0	1	1	0	0	

PAGE LAISSEE INTENTIONNELLEMENT BLANCHE

VII - PILOTAGE DE L'EMBRAYAGE DE PONTAGE

Le lock-up ne peut avoir qu'un des deux états suivants :

- ouvert,
- fermé.

A - DÉTERMINATION DE L'ETAT DU LOCK-UP

Pour chaque jeu de lois de passage, le calculateur dispose d'un réseau de courbes f(Vvéh, α pédale) définissant l'état du lock-up. Aussi trouvons nous pour chaque rapport 2, ou 3 ou 4, une courbe de transition dépontage $\rightarrow$ pontage et une courbe de transition pontage $\rightarrow$ dépontage.

Dans la pratique, les deux courbes de changement d'état du lock-up ne se rencontrent que sur le rapport de 2ème (sauf cas particulier).

Par ailleurs, la décision de pontage, en plus de la courbe, est conditionnée par les conditions suivantes :

- véhicule en tirage,
- convertisseur en phase coupleur,
- température d'huile BVA > Seuil.

Une fois l'embrayage fermé, il le reste même si le véhicule entre en décélération bien-sûr, sauf si la courbe de dépontage est franchie.

On fait la différence entre véhicule en tirage et véhicule décélération :

- Non ponté $\rightarrow$ différence entre Nmot et Nturbine.

(en tirage Nturbine < Nmot ; le contraire en décel)

- Ponté $\rightarrow$ Courbe de couple moteur, dont on extrait le signe.

Particularité du pontage en 1ère

Le pontage sur le 1er rapport est autorisé uniquement lorsqu'un de ces deux jeux de lois de passage est sélectionné :

- LOAD 2.
- Protection en température.

Fonction anti calage

Elle commande un dépontage immédiat du convertisseur à partir des critères suivants :

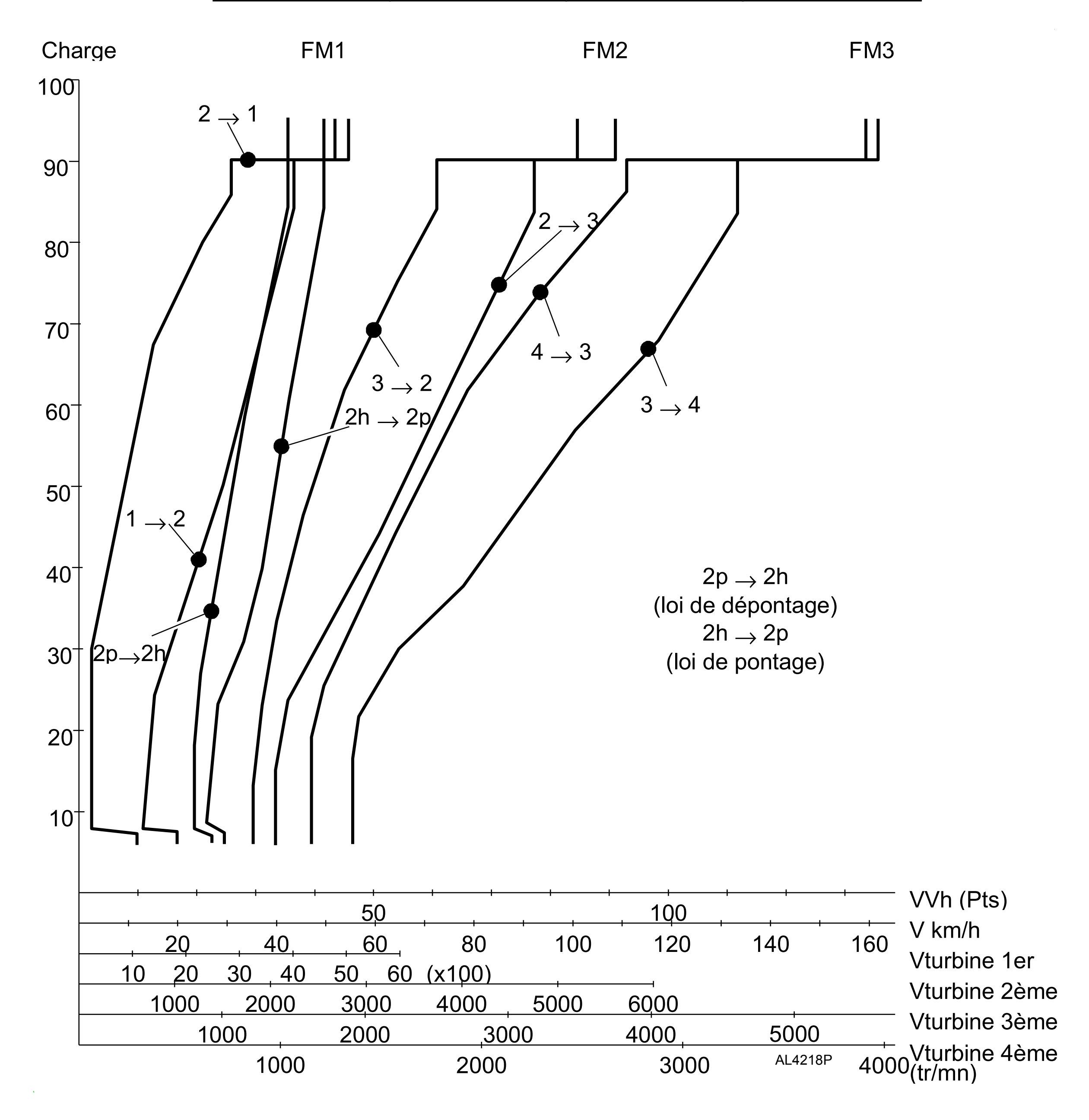
- information "freinage" = 1, et
- N turbine < Seuil calibré et,
- $\frac{\Delta \text{ N turbine}}{\Delta \text{ t}}$ < Seuil f(Nturbine, rapport établi ou final) – offset f(T°huile)

On différencie les cas "rapport établi", "rapport montant" et "rapport descendant". On sort de cette fonction lorsque le frein est relâché.

Exemple de lois de pontage / dépontage et de passage

Lois de passage Mode ECO-Pass + Pongag.

1/2	ECO	1P/1H	ECO
2/3	ECO	2H/2P	ECO
3/4	ECO	2P/2H	ECO
4/3	ECO	3H/3P	ECO
3/2	ECO	3P/3H	ECO
2/1	ECO	4H/4P	ECO
1H/1P	ECO	4P/4H	ECO



Sur le schéma ci-dessus on constate que les courbes de pontage/dépontage sur les 1er, 3ème et 4ème rapports sont inutilisées ; (elles sont toutes sur l'axe 0,X en km/h).

B - GESTION DU PONTAGE

Nous avons vu que le processus hydraulique est le suivant :

- Mise à la bâche de l'ensemble du convertisseur.
- Remontée progressive du Pconv.

Pour y parvenir, la stratégie de gestion du Ton de pilotage de l'EVMPC est la suivante :

Au top de pontage :

- Application d'un Ton EVMPC initial f(C turbine) corrigé en fonction de la température d'huile BVA.
- Mémorisation du glissement initial GL init
avec glissement = |Nmot - Nturbine|.

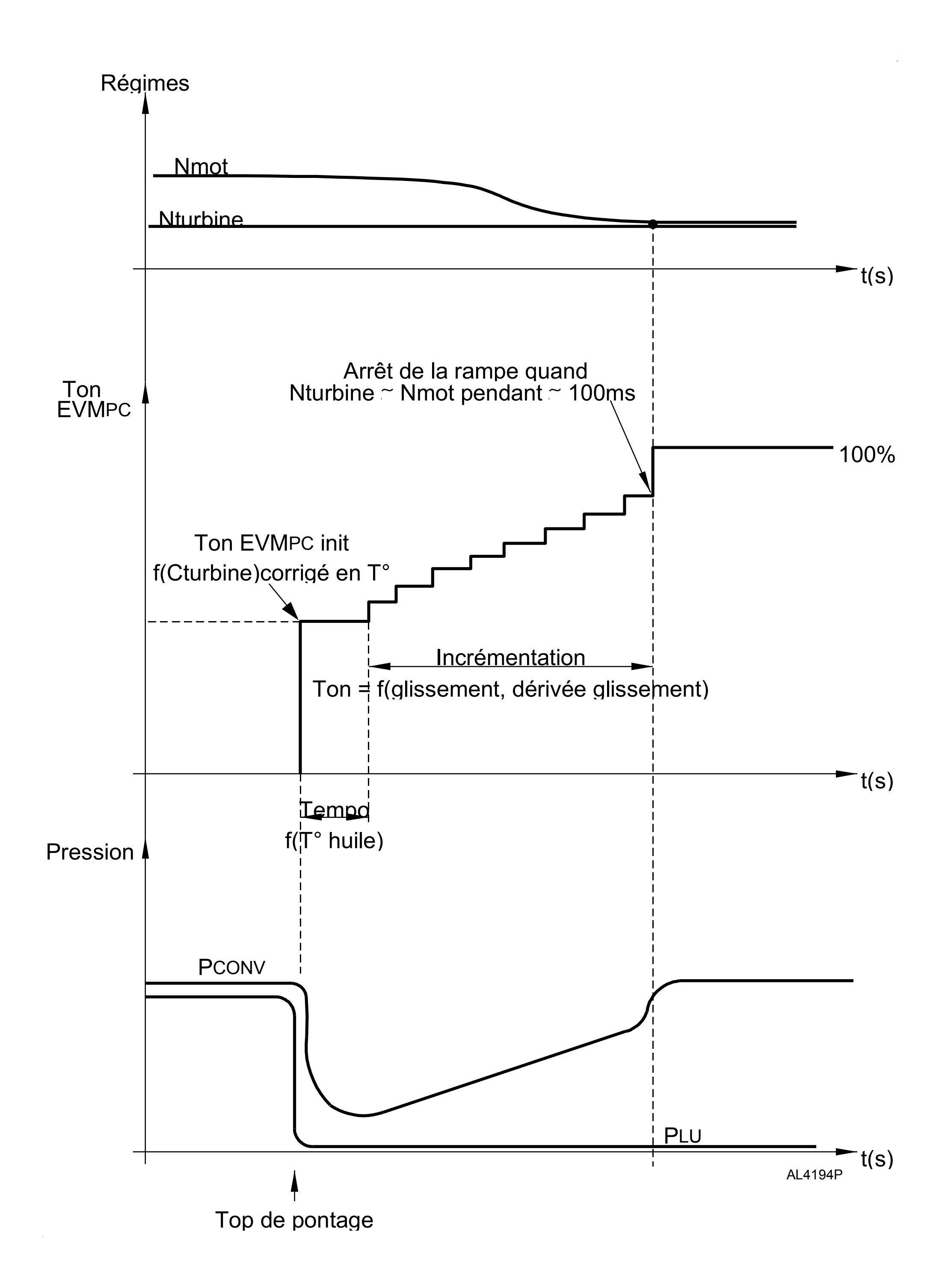
Puis :

- Maintien du Ton EVMPC init pendant une durée f(Thuile).
- A l'expiration de la tempo, incrémentation progressive du Ton toutes les 20 ms, la valeur de l'incrément étant issue d'une cartographie (8 x 8) (glissement initial, dérivée du glissement).

$$\rightarrow \frac{\Delta |GL|}{\Delta t} = \frac{\Delta |GL|}{20 \text{ ms}}$$

- Arrêt de l'incrémentation et

Ton = 100 % lorsque GL ≤ Seuil pendant ≃ 100 ms.


Régimes
Nmot
Nturbine
t(s)
Ton
EVMPC
Arrêt de la rampe quand
Nturbine ~ Nmot pendant ~ 100ms
100%
Ton EVMPC init
f(Cturbine)corrigé en T°
Incrémentation
Ton = f(glissement, dérivée glissement)
t(s)
Tempo
f(T° huile)
Pression
PCONV
PLU
t(s)
AL4194P
Top de pontage

C - FONCTION "RETRO-GLISSANT"

Cette fonction est active lors d'un passage descendant afin d'améliorer l'agrément de conduite en aidant le moteur à prendre des tours.

La gestion du Ton EVMPC est la suivante :

- Calcul d'un Ton EVMPC init f (Vvéh, α pédale)
  valeur figées au top de passage
- Calcul d'un décrément de rampe f(changement de rapport).
- Le Ton EVMPC est amené à Ton EVMPC init suivant le décrément de rampe calculé.
- On active ensuite la rampe de repontage si :
  - fin de la séquence de passage ou,
  - expiration d'une temporisation f(changement de rapport) ou,
  - Nturbine >

SKg x Nturbine initial et GL > Seuil f(changement de rapport)

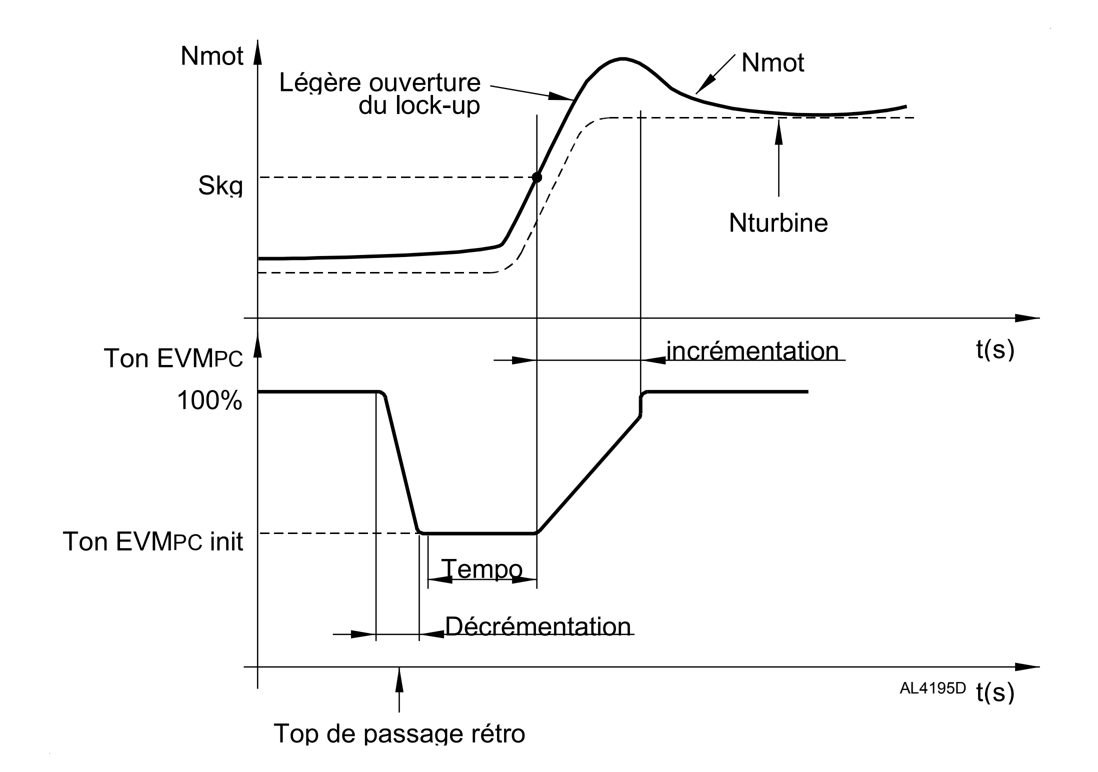
→ Seuil de $\frac{Nmot}{Nturbine}$ f(changement de rapport)

- Calcul d'un incrément de rampe de repontage à une cadence de 20 ms :

L'incrément est issu d'une cartographie (8 x 8) (Cm instantané, dérivée du glissement)

→ $\frac{\Delta |GL|}{\Delta t} = \frac{\Delta |GL|}{20 \text{ ms}}$

- Arrêt de l'incrémentation de Ton et Ton = 100 % quand,
  - fin de séquence de passage ou,
- GL ≤ Seuil pendant ≃ 100 ms.

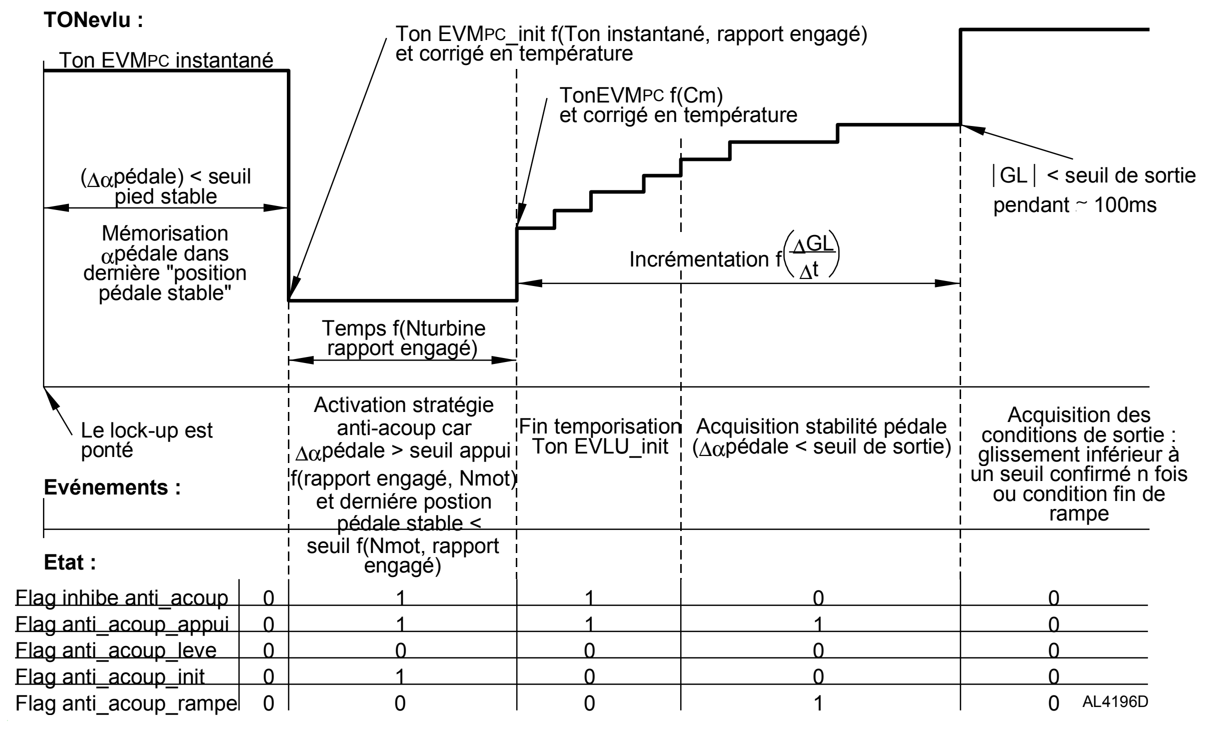


Remarque : La tempo est une sécurité ; si la transition se déroule bien, le franchissement du Skg aura lieu avant que la tempo ne soit lancée.

D - STRATEGIE ANTI-ACOUP

Elle est destinée à assister l'action des ressorts d'amortissement du lock-up en créant un dépontage partiel de celui-ci, lors d'un enfoncement pédale ou en levé de pied. (Elle n'est appliquée qu'en XUD9BTF ; sur les autres adaptations, elle est inhibée, l'agrément de conduite au niveau anti à coup étant assuré par l'ECM).

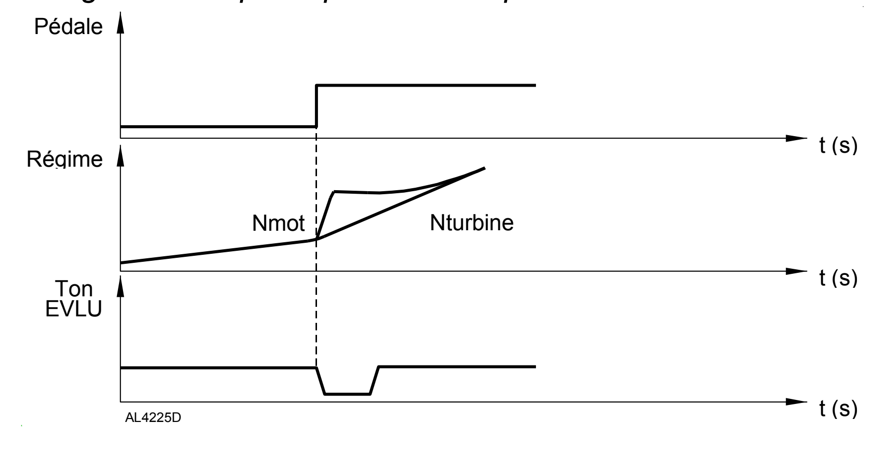
Principe pour enfoncement pédale



Remarque : La perte de l'état ponté du convertisseur (demande de dépontage, ou rétroglissant) inhibe aussitôt la stratégie anti-àcoup.

Nota : Le principe est le même pour le pied levé mais tous les seuils sont spécifiques en cas de pied levé. De plus :

- *Activation stratégie si $\Delta\alpha$ pédale < Seuil pied levé f(Nmot, rapport engagé) et dernière position pédale stable > Seuil f(Nmot et rapport engagé).*
- *Flag anti-àcoup-rampe = 1 si $\Delta\alpha$ pédale > Seuil de sortie.*



VIII - FONCTIONS ASSUREES PAR LE CONTROLE MOTEUR ESSENCE

A - INFORMATIONS FOURNIES PAR LA BVA A L'ECM

Le calculateur ECM est informé à partir d'un signal logique 1 ou 0 sur la ligne "PNE" (Parking/Neutre).

1 - Détermination état "drive" ou état "parking/neutre"

- P/N → signal 1,
- Drive → signal 0.

2 - Reconnaissance passage P/N → D

Au démarrage le signal est obligatoirement à 1, donc, si ensuite il passe de 1 à 0, après un petit temps de confirmation, le calculateur reconnaît le passage en D.

3 - Reconnaissance passage D → P/N

Si le signal passe de 0 à 1, après un temps de confirmation assez long, le calculateur reconnaît le passage en P/N (afin de ne pas confondre avec un changement de vitesse).

B - RETRAIT D'AVANCE AUX CHANGEMENTS DE RAPPORTS

Cette fonction est aussi appelée "Estompage de couple".

Le calculateur de BVA informe le calculateur de contrôle moteur des changements de rapports par la ligne PNE. Afin d'accroître l'agrément de passage et de soulager les organes mécaniques, le calculateur de contrôle moteur procède à un estompage de couple par réduction de l'avance f(N, TB) différente suivant le sens du changement de rapport.

TB : Temps d'injection de base = charge moteur.

Attention : Le calculateur de BVA ne demande pas d'estompage de couple pour les passages N → R, N → D, X → N (ou 1/DA et DA/1).

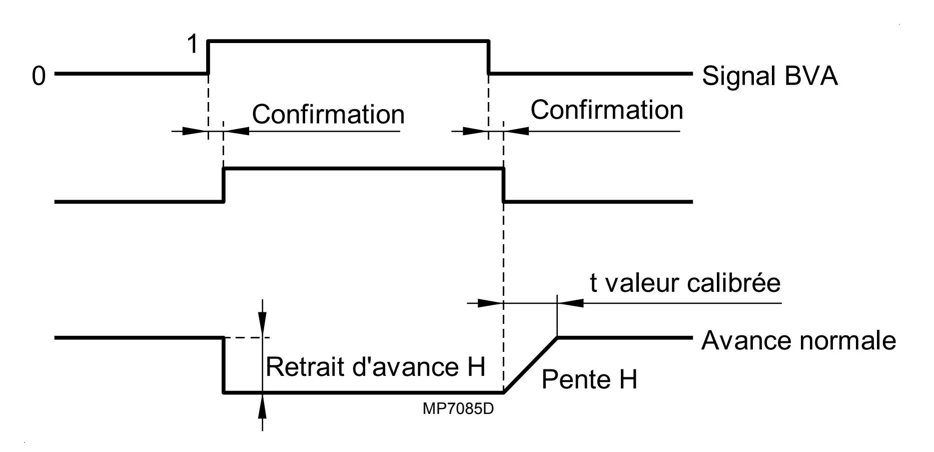
Remarque : A titre d'exemple, nous décrivons dans les pages suivantes les stratégies BVA appliquées à l'ECM BOSCH MP7.2.

1 - Processus de l'estompage de couple

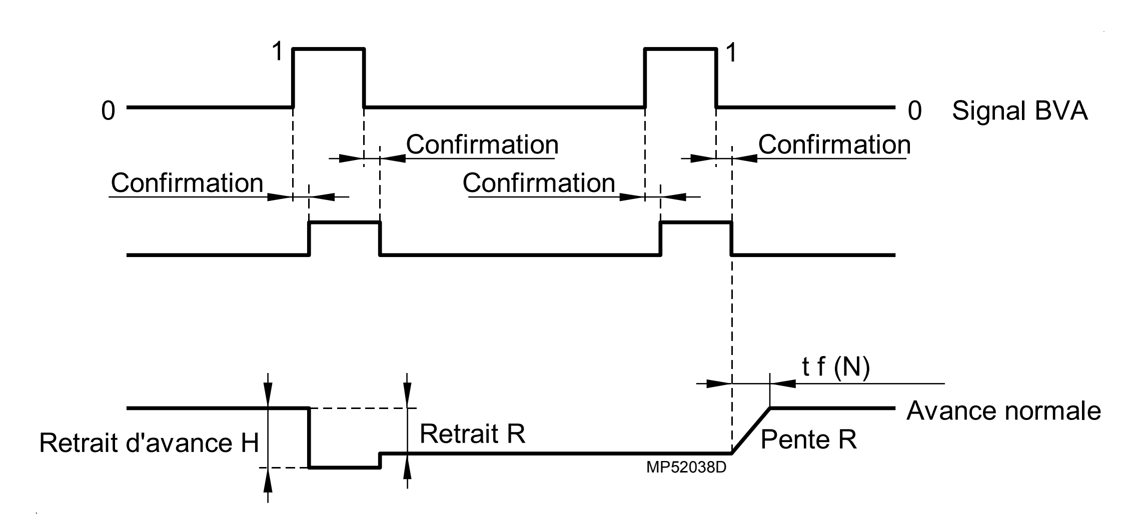
Légende : H → rapport montant

R → rétrogradage

- Rapport de vitesse montant



- Rétrogradage



Remarque : Lors d'un passage de 0 à 1, c'est le temps pendant lequel le signal reste à 1 qui permet à l'ECM de reconnaître :

- état P/N ou,
- rapport montant ou,
- rétrogradage.

Attention : Ce protocole n'est pas valable pour une liaison MUX.

2 - Génération du signal "estompage de couple"

a - L'estompage pour rapport montant

Condition : Vitesse turbine > à un seuil et T°huile > à un seuil et pas de défaut sur régime turbine.

Réalisation :

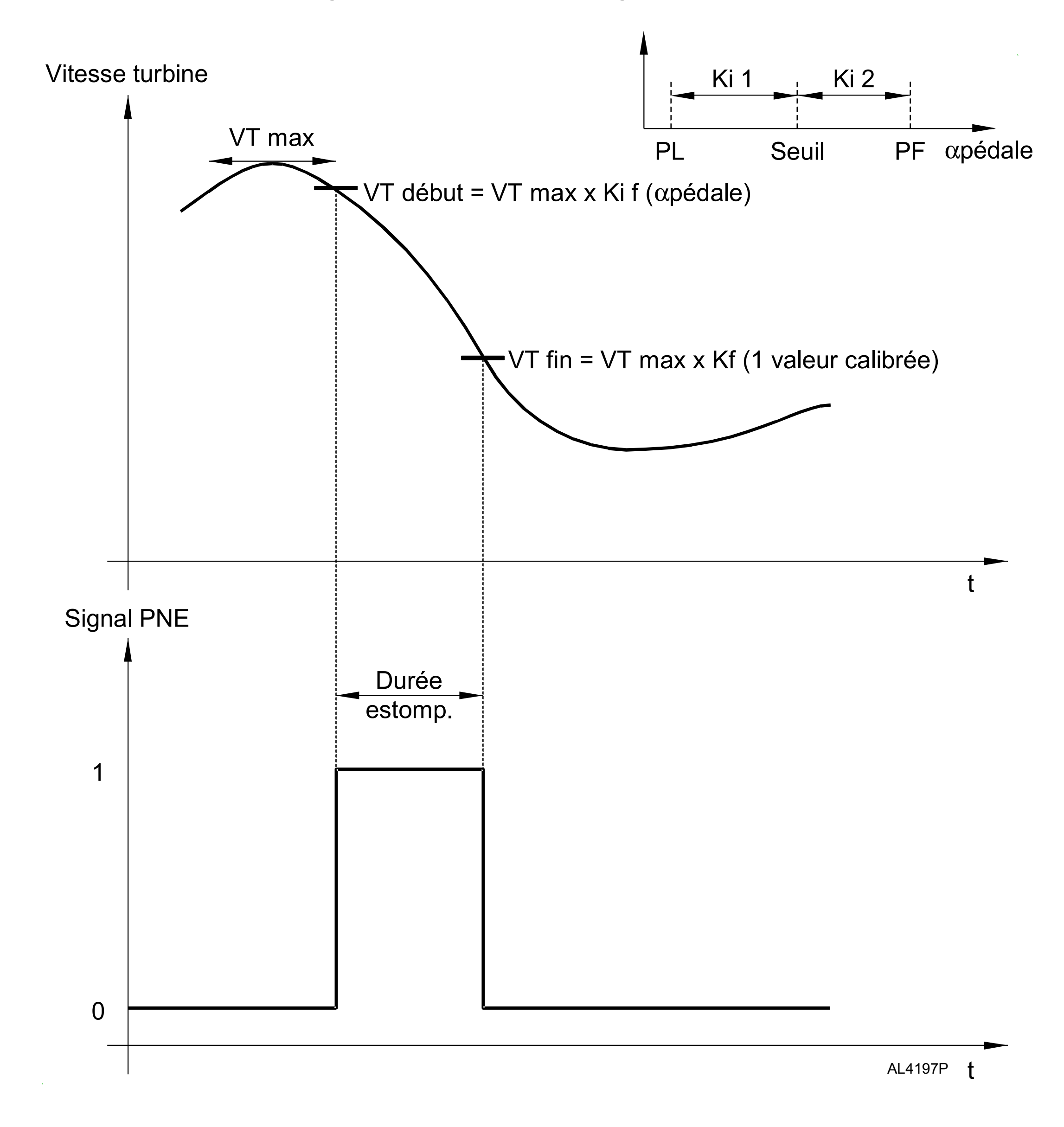
A partir du "top" de changement de rapport, la vitesse de la turbine est scrutée de manière à détecter la valeur maximale atteinte (VTmax).

L'ordre de réduction de couple apparaît à l'instant VTdébut déterminé à partir de la VTmax et en fonction de la charge moteur.

L'ordre de réduction de couple cesse à l'instant VTfin déterminé à partir de VTmax.

La durée d'estompage varie de 40 à 480 ms.

L'estompage s'arrête si le passage en cours est terminé.



b - L'estompage pour rapport descendant

Condition : VT > à un seuil et T°huile > à un seuil et pas de défaut sur régime turbine.

Réalisation :

Au "top" de changement de rapport, la vitesse de la turbine est mémorisée et appelée VTinit.

A partir de là, le calculateur détermine deux seuils de vitesse turbine VT1 et VT2 à partir de VTinit et en fonction de la vitesse de la turbine et de la position pédale.

L'ordre de réduction de couple apparaît à l'instant où la VT atteint VT1. A cet instant une temporisation Te fonction de la vitesse de la turbine et de la position pédale est générée et détermine la durée de l'estompage.

A la fin de la temporisation Te, le calculateur compare la VT instantanée à la VT2 :

- si la VT instantanée > VT2 : la durée de l'estompage est prolongée jusqu'à la détection d'une dérivée de la VT < à un seuil,
- si VT instantanée est inférieure à VT2, l'estompage est arrêté.

La durée de l'estompage est comprise entre 20 et 480 ms.

L'estompage de couple est systématiquement arrêté si le passage en cours est terminé.

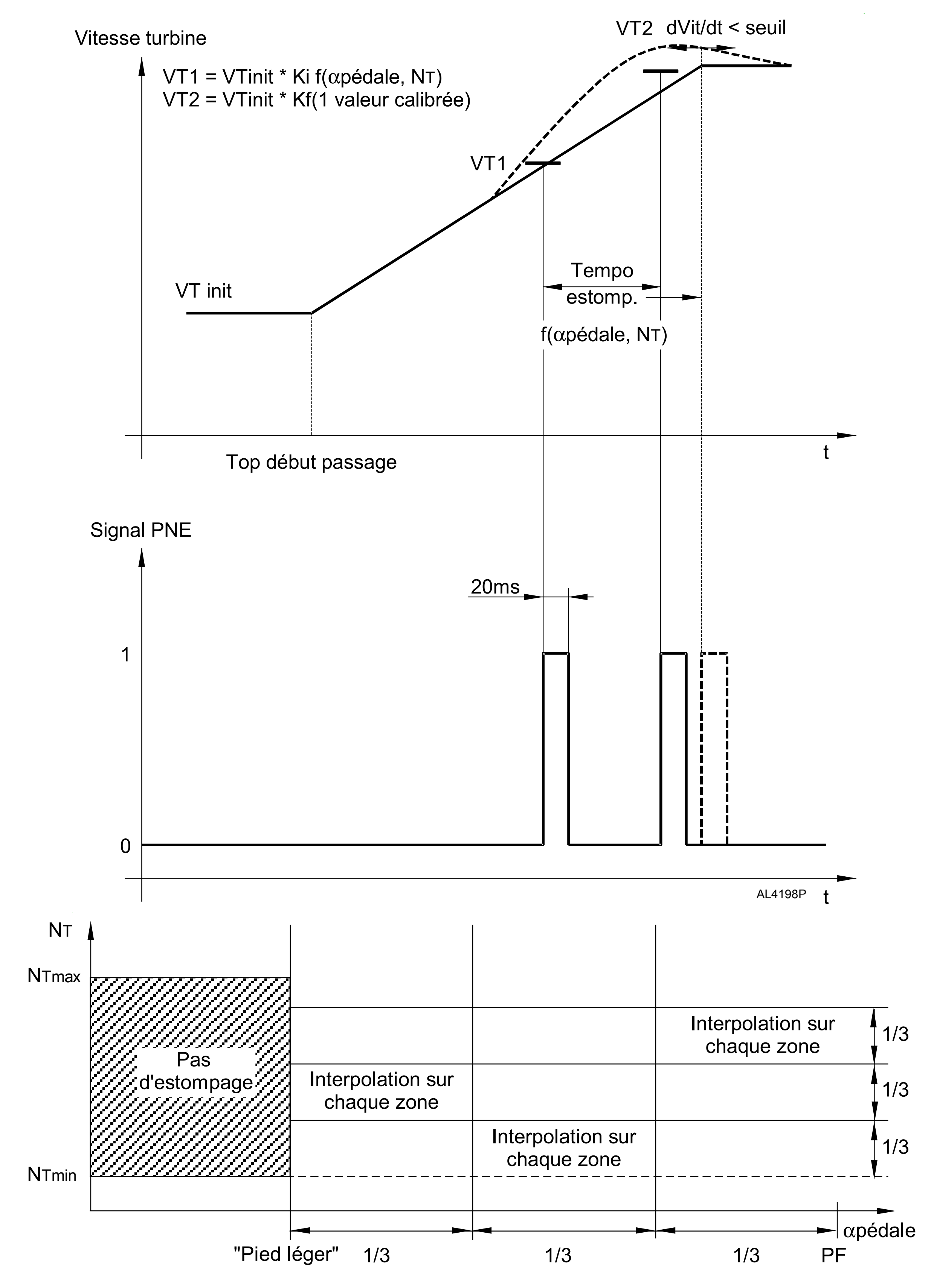
Nota : Au delà d'une certaine valeur de couple moteur, on utilise la position de pédale fictive αpédale fictive = f(Nmot au top de passage, Cm au top de passage)

Particularité : Double estompage

Pour certains GMP, les metteurs au point décident d'activer dans le calculateur BVA à l'aide d'un bit spécifique, une fonction de pré estompage.

Le principe est le suivant :

- conditions générales d'activation (VT, T°huile...) idem à l'estompage,
- au TOP de passage on lance une tempo d'attente calibrée propre au passage concerné,
- a la fin de la tempo d'attente, on génère un signal identique à celui d'un passage montant pendant une tempo de pré estompage calibrée propre au passage concerné.



Cette table permet de choisir une valeur de Ki et une valeur de tempo.

C - PROTECTION BVA

A très basse vitesse véhicule (Vvéh < 5 km/h environ) ou défaut sur ligne capteur vitesse véhicule, si on passe de P/N à D ou 1, 2, 3, R, une temporisation f(T° eau) est enclenchée. Durant cette temporisation, si le conducteur accélère et que N > seuil f(T° eau) ou TB > seuil f(N, T° eau), le calculateur coupe l'injection pour provoquer une chute importante de couple afin de protéger la BVA. On rétablit l'injection dès que le régime atteint un seuil de réinjection spécifique. L'injection reprend progressivement jusqu'à revenir au Ti calculé.

L'incrémentation est du type Ti calculé x Kréat avec Kréat fonction du nombre d'allumages ayant eu lieu depuis la coupure, ce qui représente le temps durant lequel il y a eu coupure d'essence.

La table dont est issue Kréat est spécifique à la fonction "protection BVA" de plus, à la réinjection et jusqu'à atteindre le Ti calculé, on applique l'avance de couple optimal.

D - ANTI CALAGE

La consigne de ralenti et la précommande de l'air additionnel sont fonction de la position BVA (P/N, ou rapport engagé).

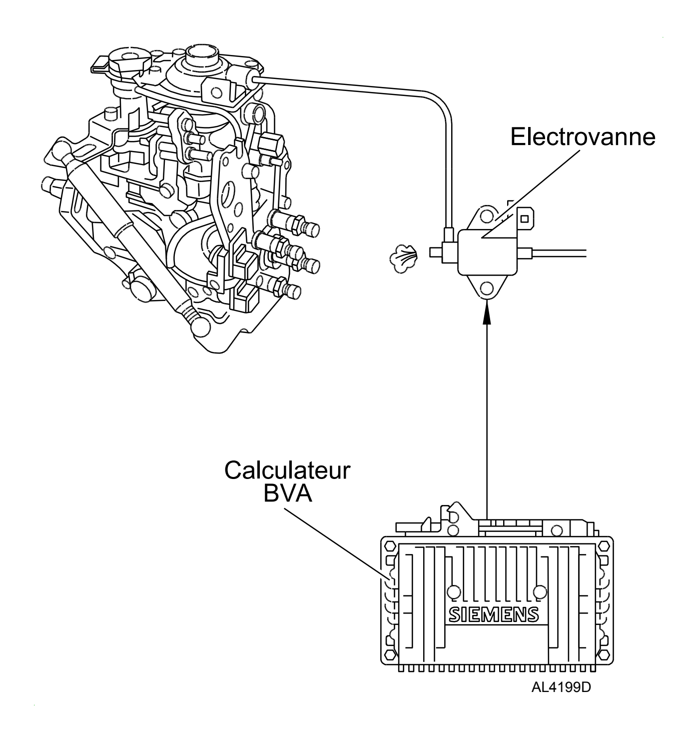
- En drive, la précommande d'air est augmentée en fonction de la température d'eau, pour combattre la charge supplémentaire infligée au moteur.
- En boucle fermée de régulation de ralenti, BVA en Drive, la consigne de ralenti est spécifique en fonction de la température d'eau, afin d'éviter que le véhicule ne soit entraîné (rampage).

E - REDUCTION DE COUPLE DE TRAINEE

Cette fonction n'est pas active actuellement. Le principe est le suivant : le calculateur BVA informe l'ECM que la boîte se trouve sur le 1er rapport. Le signal est de type logique 0 ou 1. On est en 1ère si signal = 1 (12V). Cette information permet aussi longtemps que "1ère" = 1 de dégrader le couple par un retrait d'avance f(N/TB), afin d'éviter le rampage du véhicule.

IX - ESTOMPAGE DE COUPLE EN DIESEL

En version diesel, à pompe mécanique l'estompage de couple est réalisé sur les moteurs suralimentés par mise à l'air libre de l'information pression de suralimentation sur la capsule de la pompe diesel (et cela grâce à une électrovanne excitée pendant toute la durée de l'estompage). Par contre, on a une réduction du débit de gazole dans le cas des moteurs équipés d'une pompe à régulation électronique (signal estompage de couple idem moteurs essence).



FONCTIONS ANNEXES

I - AFFICHAGE AU COMBINE

Afin d'informer le conducteur de la position du levier de sélection ainsi que du programme en cours, le calculateur commande un afficheur à Leds.

Par ailleurs, le calculateur peut informer le conducteur d'un dysfonctionnement du système, en provoquant le clignotement des Leds correspondant aux programmes Sport et Neige avec une fréquence spécifique.

A - PROTOCOLE DE COMMUNICATION

Dès le démarrage du moteur, le calculateur de la BVA envoie régulièrement à l'afficheur des trames séparées entre elles par des intertrames dont la durée correspond à un nombre de bits compris entre 6 et 15.

Une trame comprend deux informations :

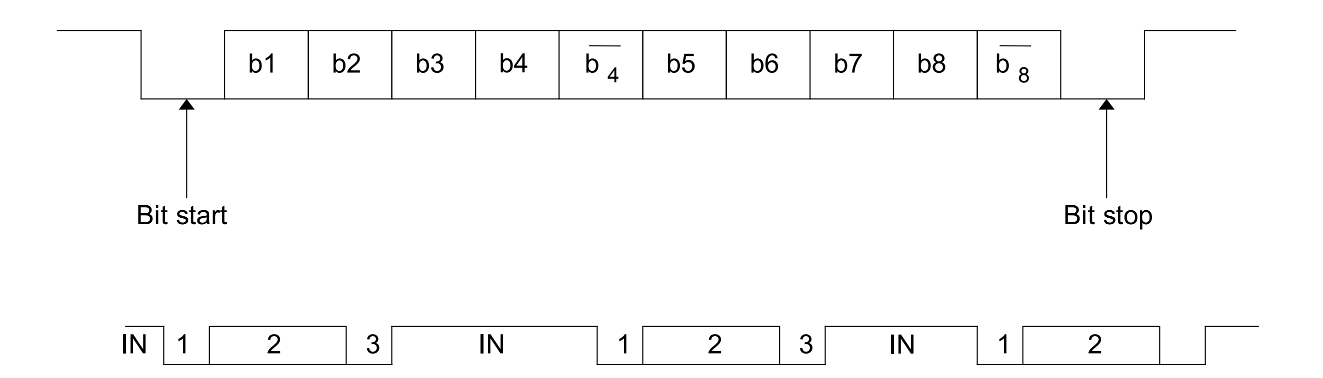
- la position du levier de sélection,
- le programme choisi par le conducteur,

et se compose de 12 bits :

- 8 bits d'information b1 à b8 avec
  - b1 b2 b3 b4 → position levier,
  - b5 b6 → programme choisi,
  - b7 b8 → pilotage indication défauts

- 2 bits inversés $\overline{b}$4 et $\overline{b}$8 pour créer des transitions et permettre ainsi à l'afficheur de se resynchroniser au moins une fois tous les 5 bits lorsque l'octet est en cours de transmission,
- 1 bit de start (0),
- 1 bit de stop (0).

Les bits sont numérotés dans l'ordre de leur réception :



1 : bit de start.

2 : 10 bits (données + transitions).

3 : bit de stop.

IN : intertrame.

B - SIGNIFICATION DES BITS

1 - b_1, b_2, b_3, b_4

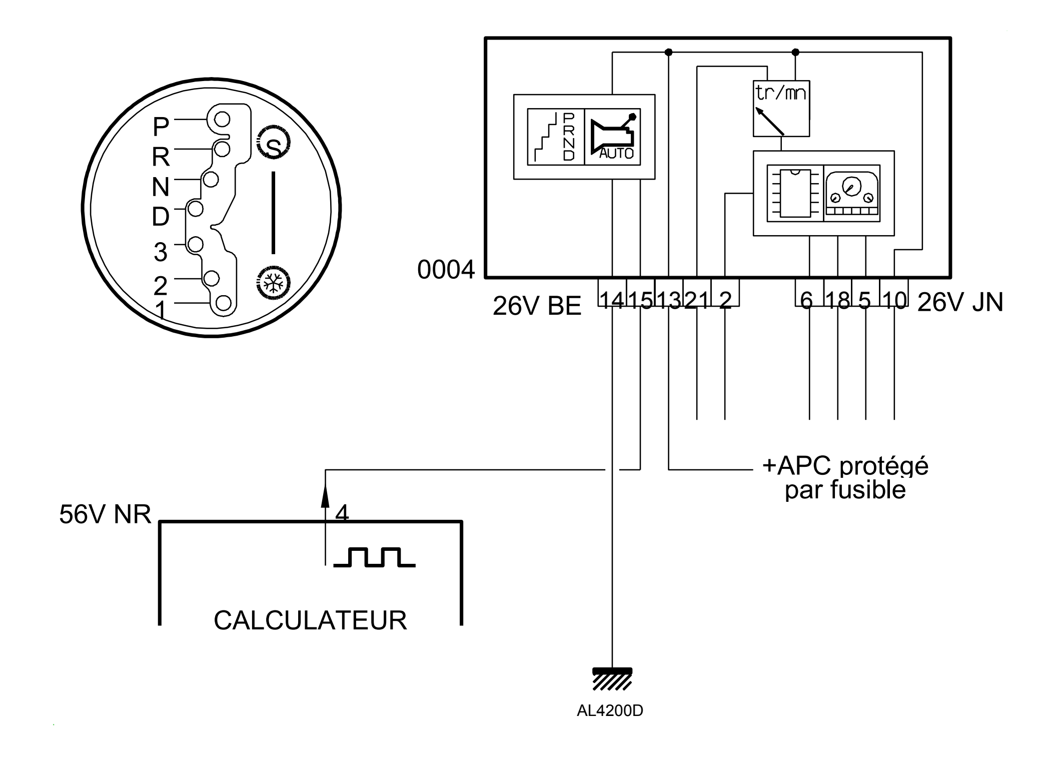
b_1 b_2 b_3 b_4	AFFICHEUR A LED	TYPE
0 0 0 0	P	position P
0 0 0 1	R	position R
0 0 1 0	N	position N
0 0 1 1	D	position D
0 1 0 0	3	position 3
0 1 0 1	2	position 2
0 1 1 0	1	position 1
0 1 1 1	P clignotant	position intermédiaire entre P et R
1 0 0 0	R clignotant	position intermédiaire entre R et N ou R et P
1 0 0 1	N clignotant	position intermédiaire entre N et D ou N et R
1 0 1 0	D	Rapport 4
1 0 1 1	N clignotant	Positions D ou R demandées mais par réalisées
1 1 0 0	aucun allumage	passage de vitesses entre D, 3, 2 et 1
1 1 0 1	3 clignotant	Position 3 demandée mais pas réalisée
1 1 1 0	2 clignotant	Position 2 demandée mais pas réalisée
1 1 1 1	1 clignotant	Position 1 demandée mais pas réalisée

2 - b_5, b_6

b_5 b_6	SIGNIFICATION	AFFICHEUR A LED
0 0	programme ECO	rien
0 1	programme SPORT	LED 1
1 1	programme NEIGE	LED 2

3 - b_7, b_8

b_7 b_8	SIGNIFICATION
0 0 0 1	Pas de défaut Commande clignotement Leds Sport et Neige



II - LA COMMANDE DES FEUX DE RECUL

L'allumage des feux de recul, à chaque déplacement du levier de sélection en position R, est effectué par le contacteur multifonctions (voir chapitre capteurs et informations).

III - L'INTERDICTION DE DÉMARRAGE

Le contacteur multifonctions interdit toute action sur le démarreur dans une position du levier de sélection autre que P et N. Pour cela, il commande le relais démarrage (voir chapitre capteurs et informations).

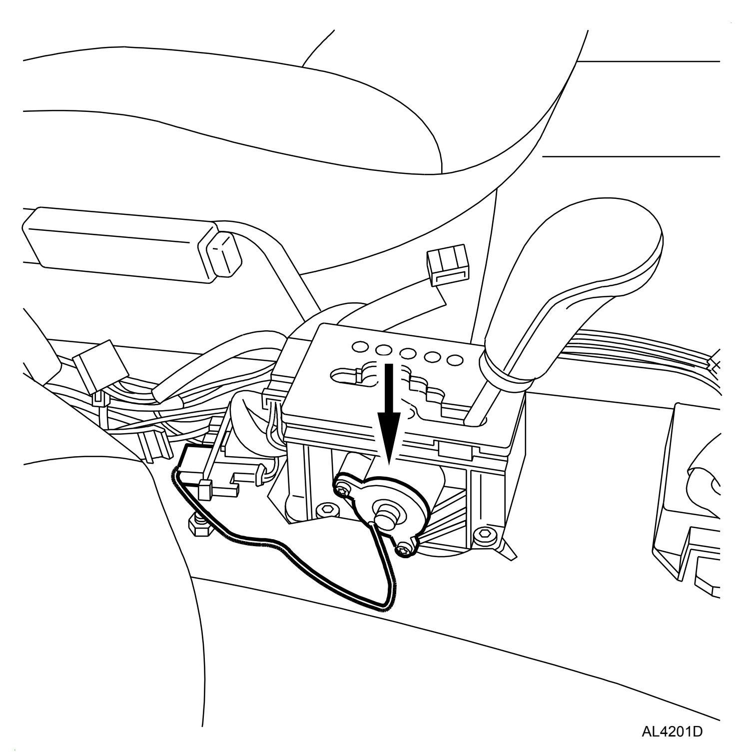
IV - LE SHIFT-LOCK

A - PRESENTATION

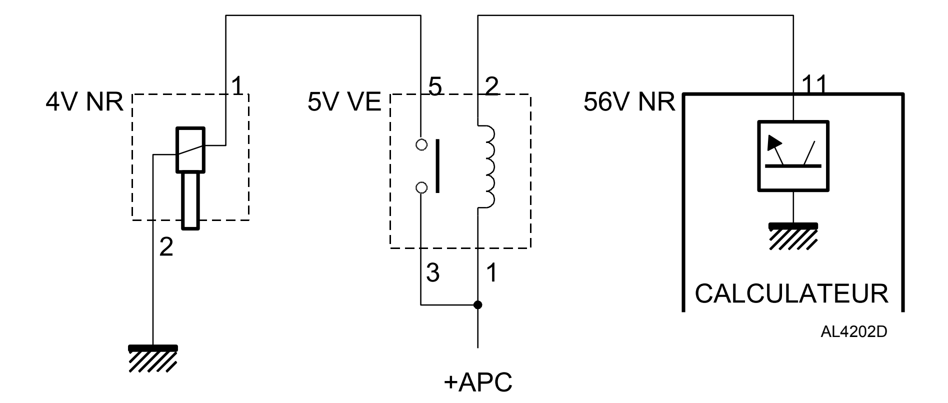
La fonction shift-lock est une fonction de sécurité obligeant une action préalable sur la pédale de frein pour le déplacement du levier de sélection de la position P vers une autre position, avec clef de contact en position + APC (ou +ACC).

Elle permet :

- de s’assurer de la présence d’un conducteur (par appui sur la pédale de frein) avant d’autoriser l’entraînement du véhicule par le moteur,
- d’éviter le démarrage brutal du véhicule à l’engagement de la vitesse.



Cette fonction est assurée par un actionneur, (électro-aimant), situé dans la console centrale et commandé par le calculateur via un relais.


4V NR
1
2
5V VE
5
2
3
1
+APC
56V NR
11
CALCULATEUR
AL4202D

B - DESCRIPTION DE LA FONCTION

L'actionneur doit être commandé, afin de permettre le déverrouillage du levier de sélection dans deux cas :

1er cas : déverrouillage normal

"levier en position P" et "contact en + APC (+ACC accepté)" et "appui et maintien sur pédale de frein".

Nota : Afin d'éviter des commandes inutiles, l'actionneur n'est pas alimenté instantanément dans le cas de figure suivant : contact en + APC (ou + ACC selon les cas), appui sur la pédale de frein puis passage du levier en position P. Dans ce cas, qui correspond à la configuration normal d'arrêt véhicule, une temporisation de 5 secondes est lancée. L'actionneur n'est alimenté qu'après écoulement de la temporisation si le conducteur maintient la pédale de frein appuyée. Il est possible de déverrouiller l'actionneur avant la fin de la temporisation en lâchant la pédale et en l'appuyant à nouveau. Dans tous les autres cas (ordre d'arrivée des informations différent de celui ci-dessus) l'alimentation de l'actionneur est instantanée.

2ème cas : inhibition du blocage avec véhicule en mouvement

"levier en position P" et "contact en + APC (+ACC accepté)" et "vitesse du véhicule > 3 km/h".

La commande de l'actionneur est interrompue en quittant soit le + ACC ou la position P du levier soit en lâchant la pédale de frein.

Cas particulier

L'actionneur SL ne supporte pas une alimentation permanente.

Il est toléré de limiter la commande à une durée supérieure ou égale à 1 minute en respectant la condition suivante : après écoulement de la temporisation, suite à un bref lâcher de pédale, l'actionneur doit être commandé instantanément et celui-ci doit être opérationnel (effort développé suffisant).

Mode dégradé

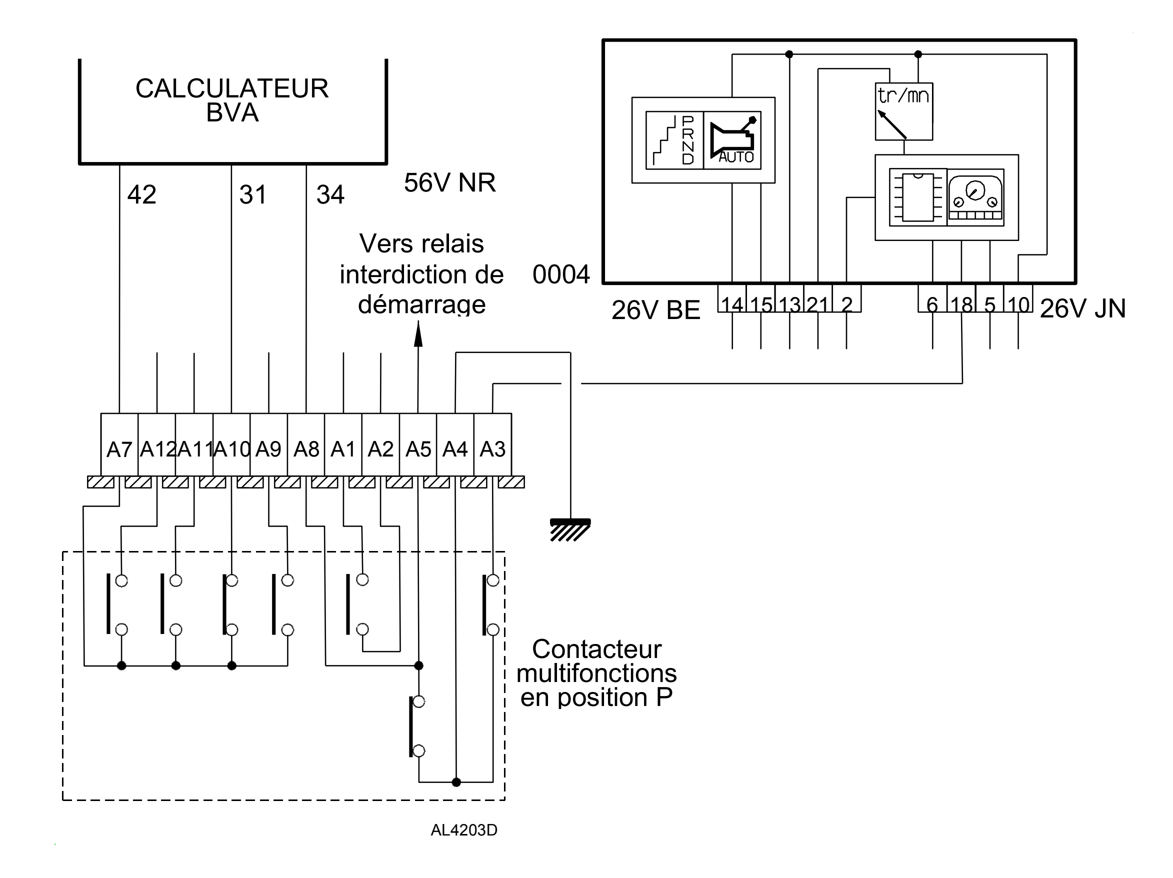
Si la fonction utilise un calculateur électronique capable de diagnostiquer une défaillance des informations testées (soit l'information "levier en P", "appui sur pédale de frein", "vitesse véhicule > 3 km/h" ou "position de clé de contact véhicule"), la commande de l'actionneur devra être interdite électriquement. Dans un tel cas de figure, on devra alors avoir recours à la fonction de secours appelée release : elle permet, grâce à un outil ou une clé, de déverrouiller manuellement le levier de la position P.

V - BRUITEUR D'OUBLI "P"

Il s'agit du bruiteur intégré au combiné et utilisé pour divers fonctions.

Son rôle en fonction BVA est de signaler au conducteur qu'il retire la clef de l'antivol, sans avoir au préalable placé le levier de sélection sur la position P.

Durée maximale d'activation : 2 minutes.



VI - FONCTION "HUILE USEE"

La fonction huile usée permet de calculer l'usure de l'huile de boîte de vitesses.

Pour cela on a recours à un compteur initialisé à 0 ; en présence du + APC le compteur est incrémenté :

- de 128 toutes les 1,28 secondes pour T° huile < 95° C,
- de 256 toutes les 1,28 secondes pour 95° C < T° huile < 105° C,
- de 512 toutes les 1,28 secondes pour 105° C < T° huile < 115° C,

donc, le nombre d'incréments est doublé par tranche de 10° C.

Quand le compteur atteint la valeur de 32958×2^{16}, les voyants "Sport" et "Neige" clignotent → l'huile est usée.

VII - COUPURE COMPRESSEUR DE REFRIGERATION

Cette fonction, inactive actuellement, a pour rôle d'interdire le changement d'état du compresseur de réfrigération lors d'un changement de rapport. Ceci est réalisé par un relais ou par une liaison directe avec le calculateur de régulation de température.

But :

- ne pas perturber le couple moteur pendant les passages,
- faire en sorte que l'info couple calculée par le calculateur BVA soit exacte afin de garantir une qualité de passage constante.

VIII - INFORMATION DEMANDE D'ALLUMAGE DU VOYANT EOBD

Ne concerne que les motorisations L4.

Lorsque la BVA est dans un mode de fonctionnement ne permettant plus le respect des normes antipollution, ("gros pollueur") le calculateur BVA le signale au calculateur de contrôle moteur sous forme de signal logique.

Le calculateur de contrôle moteur commande alors l'allumage du voyant de contrôle moteur (MIL).

Interprétation du signal : Signal carré de période :
- 20 secondes → pas de défaut BVA.
- 2 secondes → défaut BVA.

} Dialogue MUX

IX - REDUCTION DE TRAINEE AU RALENTI

Appelé aussi "Débrayage à l'arrêt", cette fonction n'est pas active actuellement. Son rôle est de réduire la pression dans l'embrayage E1(Mav-Mar) (P_L = de 0,6 à 1,6 bar) et de la contrôler afin de maintenir le glissement du convertisseur à une valeur calibrée définie (Vturbine - Vimpulseur).

Cela permet de réduire la consommation et les vibrations du groupe moto propulseur en évitant d'être en prise dans la BVA, véhicule arrêté et levier de sélection en position "Drive".

Conditions d'entrée dans la fonction

- Levier en position "Drive";
- Information "pied levé" (signal logique sur ligne PNA).
- Information freinage.
- Véhicule à l'arrêt → Vvéh = 0.

AUTO-DIAGNOSTIC

I - GENERALITES

A - BUTS

L'auto-diagnostic a pour rôle :

- d'avertir le conducteur en cas de défaut de fonctionnement du système,
- d'aider le dépanneur à détecter l'origine du (ou des) incident(s) de fonctionnement.

B - PRISE EN COMPTE/MEMORISATION DES DEFAUTS

1 - Défauts d'entrées

a - Validation du défaut - Temporisation T Ø

Un élément sera déclaré en défaut s'il fournit au calculateur une valeur erronée plus de x fois de suite ou pendant un temps supérieur ou égal à T Ø. Dans ce cas, le calculateur déclenche trois flags :

- un flag de défaut présent qui s'inscrit dans la mémoire volatile RAM,
- un flag de défaut mémorisé qui s'inscrit dans la mémoire non volatile EEPROM. Une fois mémorisé, ce code ne peut être effacé qu'après une action volontaire du réparateur à l'aide d'un outil de diagnostic, ou bien automatiquement si l'élément est déclaré correct après un certain nombre de cycles de roulage,
- un flag de mode dégradé qui s'inscrit en mémoire volatile et lance les stratégies de secours ; ces dernières permettent au système de continuer à fonctionner dans les meilleures conditions possibles.

b - Dévalidation du défaut - Temporisation T1

Un élément sera déclaré sans défaut s'il fournit au calculateur une valeur correcte plus de x fois de suite ou pendant un temps supérieur ou égal à T1. Le flag de défaut présent tombe ; le défaut devient alors "fugitif". Pour certains défauts, le mode dégradé est supprimé immédiatement. Pour d'autres impliquant le mode refuge, il est supprimé après une temporisation supplémentaire T2.

Certains défauts peuvent être considérés guéris pendant un cycle de roulage.

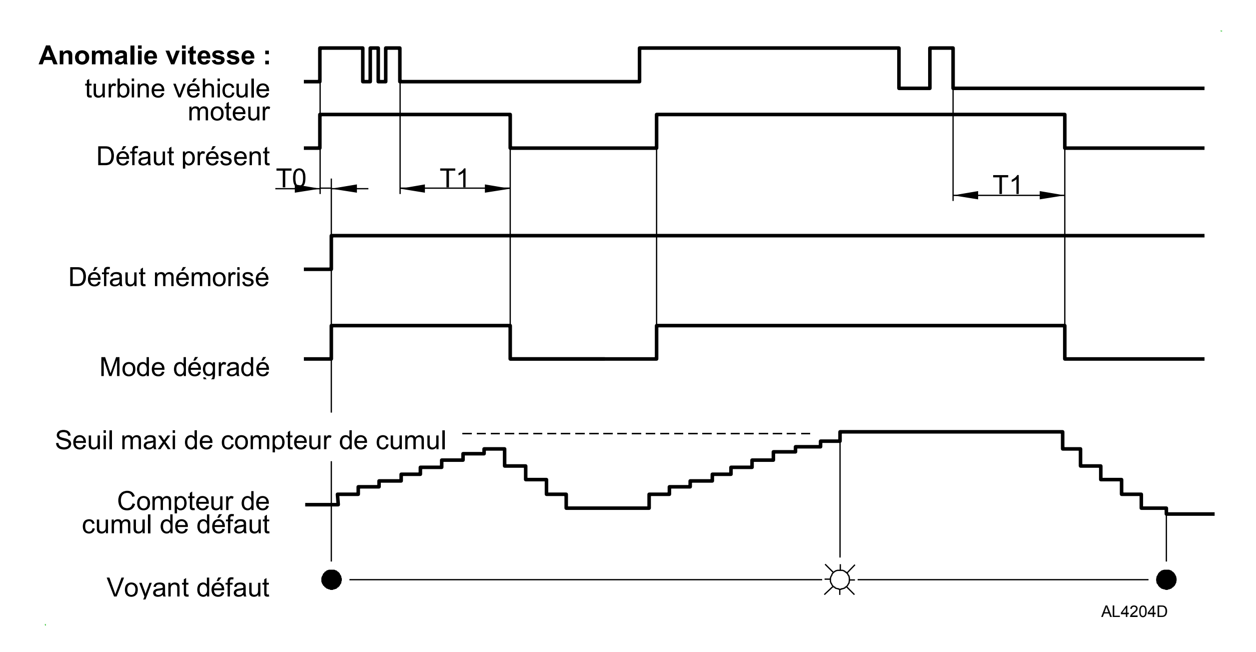
c - Gestion du flag de cumul - Temporisation T2

Cela concerne des défauts vitesses, pédale et alimentation capteurs.

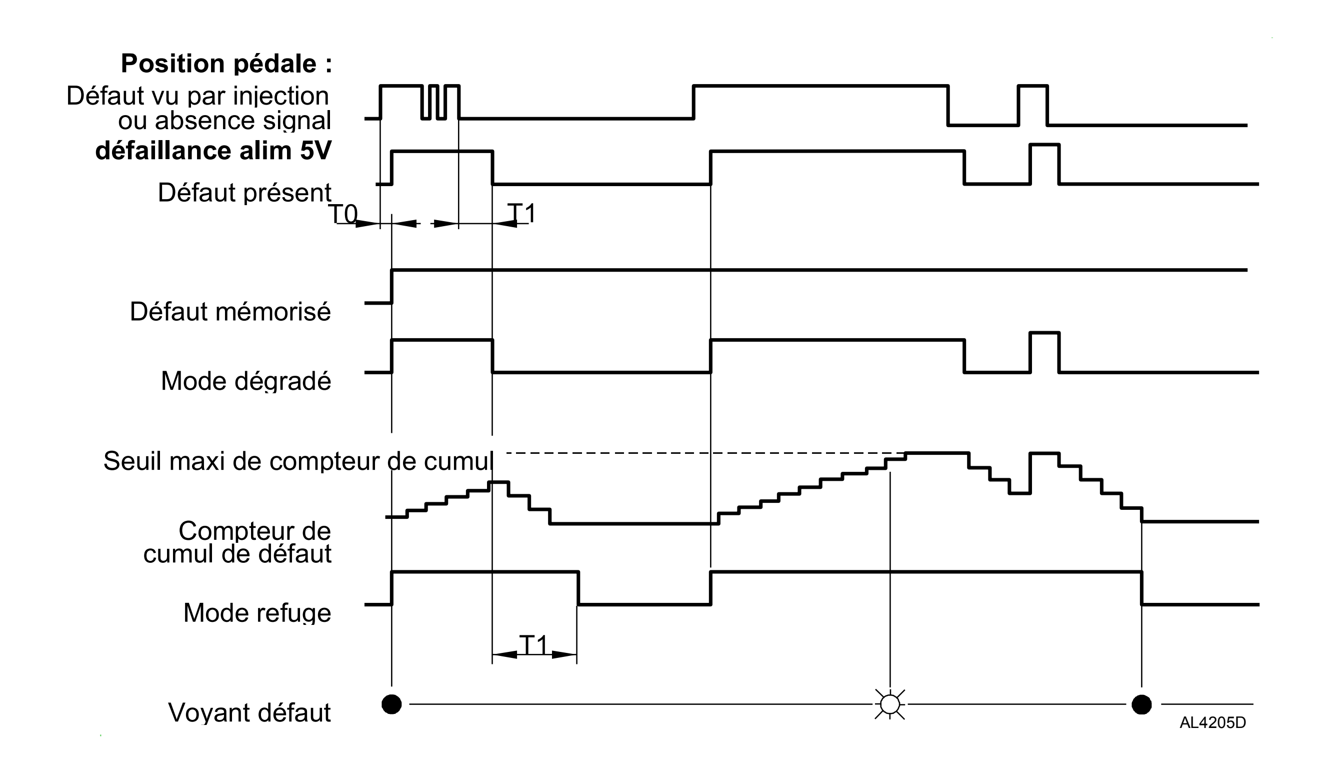
En cas de flag de défaut présent, il y a passage en mode dégradé. Si ce flag disparaît, le système autorise, soit un retour à la normale (si le mode dégradé est différent de refuge), soit un maintien en refuge pendant une temporisation T2 gérée par un compteur de cumul.

Quand un flag de défaut présent est à 1, un compteur de cumul est incrémenté à un certain rythme. En cas de défaut fugitif, suivant la période d'apparition du flag de défaut présent, ce compteur atteint ou non un seuil dit "de cumul" qui fait monter un flag de cumul. La montée de ce flag maintient le mode refuge et allume éventuellement le voyant défaut. Cet état est maintenu tant que le flag vaut 1. Ce flag retombe à zéro, en cas de disparition du défaut, après décrémentation du compteur de cumul. Le mode dégradé (refuge) est alors supprimé et le voyant s'éteint. Le flag de cumul est enregistré en EEPROM à chaque fois qu'il change d'état.

Gestion du flag de cumul mode dégradé sans refuge



Gestion du flag de cumul mode dégradé avec refuge



Particularité : Mise sous tension du calculateur avec le flag de cumul 1.

2 cas peuvent se produire :

- au bout de la temporisation T0 de validation du défaut, le défaut est présent. Le mode dégradé est appliqué et le voyant défaut s'allume,
- après décrémentation du compteur de cumul, le flag défaut n'est pas apparu. Le flag de cumul est remis à zéro.
- Ce flag de cumul est remis à zéro par l'outil de diagnostic après vente en même temps que le défaut mémorisé correspondant.

2 - Défauts de sorties

a - Validation du défaut

Lorsqu'une valeur de sortie du système est reconnue erronée, un compteur s'incrémente à un certain rythme. Lorsque le compteur atteint la valeur 255, un défaut confirmé est déclaré par le calculateur qui déclenche trois flags :

- un flag de défaut présent qui s'inscrit dans la mémoire volatile (RAM),
- un flag de défaut mémorisé qui s'inscrit dans la mémoire non volatile (EEPROM). Une fois mémorisé, ce code ne peut être effacé qu'après une action volontaire du réparateur à l'aide d'un outil de diagnostic, ou bien automatiquement si l'élément est déclaré correct après un certain nombre de cycles de roulage,
- un flag de mode dégradé qui s'inscrit en mémoire volatile et lance les stratégies de secours pour permettre au système de continuer de fonctionner dans les meilleures conditions possibles.

b - Dévalidation du défaut

Si le système autorise le retour au fonctionnement normal, dès que le compteur de défaut vaut zéro, le flag de défaut présent tombe et le mode dégradé est supprimé immédiatement.

3 - Conditions particulières autorisant le test de certaines entrées/sorties

a - Sorties électrovannes Tout ou Rien (EVS, EPDE)

Le test est autorisé si la tension batterie est supérieure à 8,7 volts.

b - Entrées/sorties inter-système

Concerne : régime moteur, pédale accélérateur, couple moteur, estompage de couple, afficheur, EOBD.

Le test est autorisé si la tension batterie est supérieure à 10,5 volts.

4 - Gestion de la mémorisation des flags défauts dans la mémoire non volatile

Lorsque le flag défaut présent est redescendu, le flag de défaut mémorisé associé sera remis à zéro automatiquement après un certain nombre de cycles de roulage. Un cycle de roulage est défini par un temps de roulage effectué depuis la mise sous tension du calculateur.

Particularité : Il n'y a que deux compteurs dans la RAM permettant de comptabiliser les cycles de roulage. Le compteur n° 2 gère le dernier défaut mémorisé, le compteur n° 1 tous les autres. Tant que seulement deux défauts sont détectés, chaque compteur gère son propre défaut. Si un troisième défaut apparaît, il sera géré par le compteur n° 2, celui-ci ayant au préalable transféré sa valeur dans le compteur n° 1. Dans ce cas, le compteur n° 1 gère simultanément les défauts 1 et 2 avec le nombre de cycles de roulage du deuxième défaut. Donc, le nombre de cycles de roulage du premier défaut se trouve augmenté de l'écart entre les valeurs des deux compteurs lors de l'apparition du troisième défaut.

C - GESTION DU VOYANT DE CONTROLE

L'indication d'un défaut s'effectue par le clignotement des deux voyants "Sport" et "Neige" du bloc compteur. Ceci est réservé dans les cas suivants :

- risque d'endommagement grave de la BVA,
- fonctionnement en mode dégradé définitif,
- si le conducteur ne perçoit pas la manifestation du défaut, alors qu'il y a risque majeur pour sa sécurité ou celle de son véhicule.

1- Conditions d'allumage

- 3 possibilité d'allumage :
- allumage immédiat après détection du défaut sur :
  - contacteur multifonctions,
  - capteur de pression d'huile,
  - électrovannes de séquence 1 à 6 (A, B, C, D, P, Q) ainsi que leur alimentation,
  - électrovanne de débit dans l'échangeur (EPDE),
  - électrovanne de modulation de pression de ligne (EVMPL),
  - électrovanne de pontage (EVMLU) et défaut pontage,
  - régulation de pression d'huile de boîte
- allumage immédiat après détection :
  - du non-apprentissage de position pédale d'accélérateur.
- allumage retardé associé à la gestion d'un flag de cumul de défauts sur :
  - vitesse véhicule,
  - vitesse turbine,
  - régime moteur,
  - position pédale par potentiomètre papillon,
  - position pédale par ECM,
  - alimentation du potentiomètre papillon double piste.

2 - Situations particulières provoquant l'allumage des voyants

- Calculateur inactif (panne interne ou défaut d'alimentation).
- Demande forcée par l'outil de diagnostic.

Enfin clignotement des voyants à la fréquence de 5Hz dans les cas suivants :

- huile trop chaude,
- huile de boîte usée (valeur du compteur d'huile à sa valeur maxi),
- rupture de la liaison série entre le calculateur BVA et le combiné.

Test à la mise du contact : n'existe pas.

II - COMMUNICATION AVEC LE TESTEUR APV

A - GENERALITES

Liaison série ISO avec connecteur "OBDII" à 16 voies.

Echange de type maître/esclave (le testeur et le calculateur sont tour à tour émetteur et récepteur) :

- après envoi d'un mot par le maître, ce mot lui est renvoyé par l'esclave complété de l'info indiquant la bonne réception,
- après réception de la réponse de l'esclave, le maître est prêt à envoyer un second mot.

Vitesse de transmission : 10 400 bauds.

Initialisation à 5 bauds.

Le testeur utilise quatre liaisons : Ubat, Masse, Ligne K et Ligne L.

1 - Initialisation - Déroulement

- L'outil de diagnostic envoie à la vitesse de 5 bauds sur les lignes L et K le code adresse 24H, ce qui veut dire qu'il veut interroger le calculateur de BVA.
- Afin de synchroniser les vitesses de transmission, le calculateur envoie le code 55H à 10 400 bauds sur la ligne K ; l'outil de diagnostic prendra désormais cette vitesse de transmission comme référence.
- Afin d'indiquer le type de données à échanger, le calculateur envoie deux codes appelés "mots clés" CDKBY1 et CDKBY2.
- Pour continuer, l'outil envoie le complément de CDKBY2.

2 - Format des messages

Une requête (outil → calculateur) est toujours constituée, dans l'ordre :

- d'un en-tête qui donne la longueur du message, rappelle le code adresse du calculateur (24H) et un code adresse représentant l'outil (source du message),
- d'un corps de message de 26 octets au maximum,
- d'un octet de checksum.

Une réponse (calculateur → outil) est toujours constituée, dans l'ordre :

- d'un en-tête qui donne la longueur du message, le code adresse de l'outil et le code adresse du calculateur,
- d'un corps de message de 26 octets au maximum,
- d'un octet de checksum.

Dans tous les cas, chaque octet est accompagné d'un bit start = 0 et d'un bit stop = 1.

B - DIFFERENTES FONCTIONS OFFERTES PAR LA LIGNE K

- Lecture d'authentification (identification)
- Lecture des défauts enregistrés
- Effacement défauts (et des contextes associés)
- Lecture des paramètres (valeurs mesurées)
- Apprentissage pédale
- Pilotage des sorties (test des actionneurs)
- Télécodage
- Réinitialisation compteur huile usée
- Réinitialisation calculateur
- Téléchargement

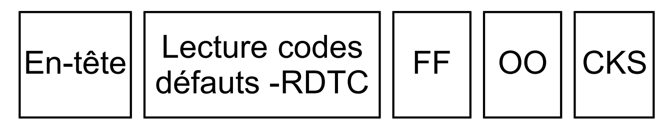
1 - Lecture d'authentification

- Numéro de pièce PSA 0000000000
- Véhicule : - - - - - - - - - -
  (Avec ou sans) blocage levier
  (Avec ou sans OBD)
- Apprentissage pédale (effectué ou non effectué)
- Date téléchargement **/**/**
- Application 00
- Version 000
- Edition 0000

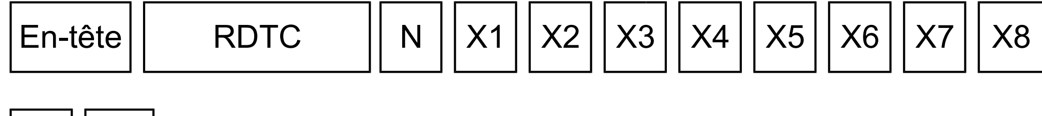
2 - Lecture des défauts enregistrés

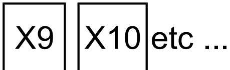
Les messages de requête et de réponse se présentent de la façon suivante :

Requête testeur



Réponse calculateur





etc ...

N = Nombre de défauts enregistrés

X1 et X2 = Octets de codification défaut

X3, X4, X5 = Contextes associés (1 octet par contexte)

X6 et X7 = Equivalent à X1 et X2 pour identifier le 2ème défaut

X8, X9 et X10 = Equivalent à X3, X4 et X5 pour les contextes associés liés au 2ème défaut et ainsi de suite ... sachant que le nombre maxi de défauts fournis par trame de réponse est de 4.

Signification de X1 et X2

A		X1		B			
8	4	2	1	8	4	2	1
Ø	Ø						Ø

Pas de défaut	0	0 ⇒ défaut effacé en EEPROM et contextes écrasés
permanent	0	1 ⇒ défaut inscrit en RAM et EEPROM et contextes renseignés
fugitif non	1	0 ⇒ défaut effacé en RAM mais reste inscrit en EEPROM avec contextes renseignés
confirmé	1	1 ⇒ non utilisé

0	0	0	autres modes
0	0	1	cohérence
0	1	0	CC+
0	1	1	CC-
1	0	0	CO
1	0	1	Butée basse, valeur trop faible
1	1	0	Butée haute, valeur trop élevée
1	1	1	CC ligne différentielle

X2 = codification sur 8 bits du défaut (voir liste page suivante)

Variables associés

NUMERO CONTEXTE	NATURE DU DEFAUT ASSOCIE AU CONTEXTE	VARIABLES ASSOCIEES AU CONTEXTE		
1	Vitesse véhicule	Régime moteur courant	Régime turbine courant	Rapport engagé
2	Régime moteur	Vitesse véhicule courante	Régime turbine courant	Rapport engagé
3	Régime turbine	Vitesse véhicule courante	Régime moteur courant	Rapport engagé
4	Tous les autres défauts	Etat du CMF	Tension d'alim calculateur	Rapport engagé

Liste des codes défauts

CODE DEFAUT (HEXA)	NATURE DU DEFAUT	N° DE CONTEXTE ASSOCIE
00	cohérence frein	4
01	régime turbine HS	3
02	vitesse véhicule HS	1
03	régime moteur HS	2
04	capteur température HS	4
05	capteur pression HS	4
06	régulation pression	4
07	potentiomètre pédale	4
10	CC voyant - afficheur	4
11	CO voyant - afficheur	4
12	CC clim	4
13	CO clim	4
14	CC EVM	4
15	CO EVM	4
16	CC EVLU	4
17	CO EVLU	4
20	CC estompage	4
21	CO estompage	4
22	injection PWM couple moteur	4
23	injection PWM température eau	4
24	Vref	4
25	liaison PWM couple moteur	4
26	injection PWM pédale	4
27	liaison PWM pédale	4
30	PN	4
31	libre	-
32	libre	-
33	libre	-
34	libre	-
35	libre	-
36	libre	-
37	CAN	0
40	CO EVS1	4
41	CO EVS2	4
42	CO EVS3	4
43	CO EVS4	4
44	CO EVS5	4
45	CO EVS6	4
46	CO EIVG (EPDE)	4
47	CO EVSL (SHIFT - LOCK)	4
50	CC EVS1	4
51	CC EVS2	4
52	CC EVS3	4
53	CC EVS4	4
54	CC EVS5	4
55	CC EVS6	4

CODE DEFAUT (HEXA)	NATURE DU DEFAUT	N° DE CONTEXTE ASSOCIE
56	CC EIVG	4
57	CC EVSL	4
60	Watch dog	4
61	RAM	4
62	E2PROM	4
63	CMF intermédiaire	4
64	CMF	4
65	signal CMF parasité	4
66	CC OBD	4
67	CO OBD	4
70	pontage	4
71	signal régime turbine parasité	3
72	signal vitesse véhicule parasité	1
73	signal régime moteur parasité	2
74	PNA	4
75	kick	4
76	CO alim EVS	4
77	CC alim EVS	4

Attention : Lors d'une lecture défaut peut apparaître le défaut "huile usée". Il ne s'agit pas d'un défaut mais d'une information comme quoi le compteur d'huile usée a atteint sa valeur maxi.

Codification des variables

Chaque variable est codée en héxa sur 1 octet :

VARIABLE	CODAGE
Régime moteur	00 à FF inc = 32 tr/mn
Régime turbine	00 à FF inc = 32 tr/mn
Vitesse véhicule	00 à FF inc = 32 tr/mn
Alim calculateur	00 à FF inc = 0,1 V
Rapport engagé	si état = xx alors rapport établi stable si état = xy alors changement de rapport Codage de x ou y : 0 : débrayage à l'arrêt 1 : 1ère 2 : 2ème 3 : 3ème 4 : 4ème 5 : arrière 6 : neutre 7 : neutre méca arrière (refus MAR en roulant) 8 : neutre méca arrière (refus MAR à l'arrêt) 9 : 1ère pontée A : 2ème pontée B : 3ème pontée C : 4ème pontée D : libre E : neutre mécanique avant F : refuge
Etat CMF	Voir page suivante : codage du CMF

Lors d'un écrasement de contexte, les variables sont codés à FF.

Codage de la position CMF

ETAT DE L'OCTET ENTREES DU CMF	POSITION ASSOCIEE	CODAGE DE L'ETAT (HEXA)
11111111	interdite	FF
11111110	interdite	FE
11111101	D	FD
11111100	D/défaut PN	FC
11111011	N/défaut PN	FB
11111010	N	FA
11111001	intermédiaire	F9
11111000	intermédiaire	F8
11110111	P/défaut PN	F7
11110110	P	F6
11110101	intermédiaire	F5
11110100	intermédiaire	F4
11110011	intermédiaire	F3
11110010	intermédiaire	F2
11110001	R	F1
11110000	R/défaut PN	F0
11101111	interdite	EF
11101110	interdite	EE
11101101	intermédiaire	ED
11101100	intermédiaire	EC
11101011	intermédiaire	EB
11101010	intermédiaire	EA
11101001	3	E9
11101000	3/défaut PN	E8
11100111	interdite	E7
11100110	interdite	E6
11100101	interdite	E5
11100100	interdite	E4
11100011	2	E3
11100010	2/défaut PN	E2
11100001	interdite	E1
11100000	interdite	E0

3 - Lecture paramètres

Variables

Rapport engagé : 0
Neutre mécanique
Température huile : 000°C
Régime moteur : 0000 tr/mn
Entrée BVA : 0000 tr/mn
Sortie BVA : 0000 tr/mn
Pression huile : 00,00 bar
Fonction kick-down : 0
Apprentissage pédale (non effectué)
Couple moteur : 0000 mN
Position accélérateur : 000 %

Etat électrovannes

Rapport engagé : 0
Neutre mécanique
Electrovanne EVS 1 : 0
Electrovanne EVS 2 : 0
Electrovanne EVS 3 : 0
Electrovanne EVS 4 : 0
Electrovanne EVS 5 : 0
Electrovanne EVS 6 : 0
EV débit échangeur : 0
Déblocage levier : 0
Press. Cons. : 00,0 bar
RCOEVM pression : 00 %
Pontage convert : 0
RCO EVM pontage : 00 %

Sélecteur programme

Première imposée : 0
Contact neige : 0
Contact sport : 0
Loi : ----------------------

Etat des sorties

Compteur d'huile : 00000
T. huile excess : non
Vidange à faire : non
Alimentation EV : non
Sortie OBD : inactive
Estompage couple : non

Etat des entrées

V. bat : 00,0 volts
Position levier : 0
Contact CMF P/N : 0
Contact CMF S4 : 0
Contact CMF S3 : 0
Contact CMF S2 : 0
Contact CMF S1 : 0
Contact kick down : 0
Contact frein fer : 0
Pression d'huile : 00,00 bar
U capt. press : 00,00 V
Temp huile : + 000 °C
U capt. temp : 00,00 V
Pos. acc. brute : 000 %
Pos. acc. corrig. : 000 %

Ligne série afficheur

Position affichée : 0
Programme : ----------------
Etat BVA : --------------------

4 - Réinitialisation calculateur

Cette procédure permet de remettre la temporisation T2 de la gestion de passage à sa valeur initiale, et de remettre l'auto-adaptation de régulation de pression à zéro. Elle est à effectuer dans les cas suivants :

- échange de la boîte de vitesses,
- effacement défauts,
- mise à jour par téléchargement,
- échange ou réglage du câble d'accélérateur,
- échange ou téléchargement du calculateur de contrôle moteur (XUD9 BTF/XU7JP4/L4),
- échange potentiomètre papillon,
- échange pompe d'injection Diesel.

Pour effectuer la réinitialisation calculateur, suivre la procédure de l'outil de diagnostic ELIT ou PROXIA/LEXIA.

5 - Apprentissage pédale

Cette opération est à effectuer dans les cas suivants :

- échange du calculateur,
- échange de la boîte de vitesses,
- mise à jour par téléchargement,
- échange ou réglage du câble d'accélérateur,
- échange ou téléchargement du calculateur de contrôle moteur (XUD9 BTF/XU7JP4/L4),
- échange potentiomètre papillon,
- échange pompe d'injection Diesel.

Pour effectuer l'apprentissage pédale, suivre la procédure de l'outil de diagnostic ELIT ou PROXIA/LEXIA.

6 - Test des actionneurs

Le calculateur peut activer les éléments suivants :

- voyant défaut (voyants Sport et Neige),
- EV pontage (EVMLU),
- EVM pression (EVMPL).

7 - Téléchargement

Cette opération est à effectuer dans les cas suivants :

- mise à jour du calculateur de la boîte de vitesses,
- adaptation du calculateur de la boîte de vitesses à une évolution du calculateur moteur.

L'opération de téléchargement doit être suivie par :

- un apprentissage pédale,
- un télécodage,
- un essai routier.

IMPERATIF : Chaque mise à jour du calculateur de la boîte de vitesses automatique doit être accompagnée d'une mise à jour du calculateur moteur.

Pour effectuer un téléchargement, suivre la procédure de l'outil de diagnostic ELIT ou PROXIA/LEXIA.

8 - Télécodage

Cette opération est à effectuer dans les cas suivants :

- échange du calculateur,
- téléchargement du calculateur.

Un calculateur neuf ou nouvellement téléchargé est toujours configuré avec les deux options suivantes :

- avec ou sans blocage levier de vitesse "shift-lock",
- avec ou sans sortie EOBD (norme de dépollution L4).

L'opération de télécodage du calculateur consiste à inhiber le diagnostic des options n'équipant pas le véhicule.

Pour effectuer un télécodage, suivre la procédure de l'outil diagnostic ELIT ou PROXIA/LEXIA.

9 - Initialisation du compteur "huile usée"

Cette procédure ne peut être effectuée pour le moment.

Cette opération a pour but de déclarer au calculateur de BVA que l'huile de boîte de vitesses vient d'être changée. Le compteur ne sera pas forcément remis à zéro, car la boîte de vitesses ne peut être vidangée que partiellement. Une RAZ n'est valable que dans le cas d'un échange de la BVA.

10 - Mise à jour du compteur "d'huile usée"

Cette procédure ne peut être effectuée pour le moment.

Elle consiste à faire mémoriser au calculateur de boîte le compteur "huile usée" en cas de changement de calculateur sans échange d'huile de boîte.

Nota : En cas d'impossibilité d'effectuer une lecture du compteur d'huile dans l'ancien calculateur, procéder à un changement d'huile de boîte de vitesses.

III - DESCRIPTION DU DIAGNOSTIC

A - IMPACT DES MODES DEGRADES SUR LE SYSTEME

Le calculateur possède 6 niveaux de modes dégradés suivant le défaut détecté.

- **Niveau 1 : impact mineur** sur la commande de boîte de vitesses :
  - entrée Kick-down.
- **Niveau 2 : dégradation légère** (confort) :
  - température d'huile de boîte,
  - entrée couple moteur,
  - sortie shift lock,
  - sortie afficheur/voyant.
  - (Entrée PNA)
- **Niveau 3 : dégradation plus importante** (qualité de passage ou pertes Fonction) :
  - vitesse véhicule (perte de la sécurité de marche arrière en roulant si régime moteur inférieur seuil Neutre Mécanique arrière),
  - électrovanne de modulation du DA et du pontage,
  - défaut pontage,
  - sortie estompage de couple,
  - capteur de pression,
  - alimentation capteurs si information pédale par PWM,
  - PWM pédale si information couple moteur utilisée (le calcul de la pression obtenu uniquement à partir du couple en cas de perte de la pédale n'est pas implémenté aujourd'hui),
  - entrées frein,
  - sortie électrovanne de débit échangeur en court-circuit à la batterie.
- **Niveau 4 : dégradation très importante** (pertes de fonction ou fonctions dégradées) :
  - régime moteur,
  - régime turbine.

- **Niveau 5 : passage en 3ème refuge différé** (passage en 3ème hydraulique à la prochaine mise du contact) :

  Dans le cas des défauts suivants, levier en position marche avant :

  - position pédale si information par potentiomètre,
  - PWM pédale si information couple moteur absente ou pression non calculée à partir du couple mesuré,
  - contacteur multi-fonctions (perte de la sécurité de marche arrière en roulant),
  - alimentation capteurs si information pédale par potentiomètre,
  - électrovanne de gestion de la pression de ligne,
  - régulation de pression,
  - sortie électrovanne de débit échangeur en court-circuit à la masse ou en circuit ouvert (perte de la sécurité de marche arrière en roulant).

  Le cumul de deux défauts peut générer le passage en mode refuge différé :

  - défaut vitesse véhicule et défaut régime turbine (perte de la sécurité de marche arrière en roulant),
  - défaut vitesse véhicule et défaut régime moteur (perte de la sécurité de marche arrière en roulant),
  - défaut régime moteur et défaut régime turbine : risque de perte de la sécurité de marche arrière en roulant si le capteur vitesse tombe en panne après le passage en mode refuge (plus de détection).

Nota : Sur le quatrième rapport, la mise en refuge est différée si la vitesse véhicule est trop élevée. Si la vitesse véhicule est HS, la stratégie utilise la vitesse calculée à partir du régime turbine. Si la vitesse véhicule et le régime turbine sont HS le maintien sur le quatrième rapport est assuré par un seuil en régime moteur.

- **Niveau 6 : passage en 3ème refuge immédiat**

  Dans le cas des défauts suivants, levier en position marche avant :

  - calculateur inactif : panne interne ou défaut d'alimentation (perte de la sécurité de marche arrière en roulant),
  - électrovannes de séquences (perte de la sécurité de marche arrière en roulant),
  - alimentation des électrovannes de séquences (perte de la sécurité de marche arrière en roulant),
  - absence apprentissage de la position de pédale.

- **Remarque sur le mode refuge**

  Le pontage en mode refuge est autorisé sous certaines conditions :

  - si les conditions normales de pontage sont remplies,
  - si la vitesse véhicule l'autorise (en cas de défaut vitesse véhicule, on peut rester en refuge ponté car les seuils d'autorisation de pontage sont calculés à partir de la turbine),
  - si la temporisation lancée après passage en refuge est terminée.

B - DETECTION DES DEFAUTS ET MODES DEGRADES

1 - Vitesse véhicule

Principe de détection :

comparaison du régime moteur, du régime turbine et de la vitesse véhicule.

Mode dégradé :

- suppression fonction DA,
- suppression du break assistance,
- fonction blocage des rapports dégradée,
- calcul de la vitesse d'après le régime turbine et le rapport de démultiplication pour décision des passages, gestion pression et temporisations des passages et fonction shift lock,
- imposition d'une vitesse pour les passages à partir du neutre :
  - vitesse de 3500 tr/mn levier en D, 3, 2, 1 pouvant permettre, véhicule roulant, un passage N/3 ou N/4,
  - vitesse nulle levier en R, N, P pour autoriser la marche arrière, véhicule arrêté,
- suppression sécurité engagement MAR en roulant si régime moteur < seuil,
- suppression sécurité engagement MAV,
- suppression sécurité engagement shift-lock en roulant mais déverrouillage possible si action sur frein.

Allumage voyant : oui.

Condition de test :

- pour vitesse incohérente :
  - rapport stable 1, 2, 3, 4, régime moteur = régime turbine et > 400 tr/mn et convertisseur ponté ⇒ **Vitesse HS**,
- pour vitesse nulle :
  - rapport stable 1, 2, 3, 4, régime moteur HS, et régime turbine non nul ⇒ **Vitesse HS (passage en refuge différé grâce au régime turbine),**
  - rapport stable 1, 2, 3, 4, régime moteur > 400 tr/mn et vitesse calculée à partir régime turbine > 400 tr/mn ⇒ **Vitesse HS**,
  - rapport stable 1, 2, 3, 4, régime moteur non nul et régime turbine HS ⇒ **Vitesse non OK (passage en refuge différé grâce au régime moteur),**
- pour vitesse parasitée :
  - vitesse supérieure à 10 500 tr/mn

Remarques : Pour éviter la rétrogradation sur le premier rapport (pas de roue libre)

- la décision de passage est faite à partir du max entre vitesse mesurée et vitesse calculée (une vitesse mesurée fausse et non détectée par test cohérence pourrait générer une rétrogradation non souhaitée),
- pendant passage il faut figer la vitesse véhicule si la vitesse mesurée est nulle et attendre vitesse calculée valide avant toute décision de passage (80 ms),
- sur rapport autre que rapport de démarrage (1 ou refuge en normal, ou 3 ou refuge en neige), si 2 ou 3 informations régime sont mesurées nulles, il faut lancer les stratégies de détection de défaut.

Temps de validation T0 du défaut :

- 2,16 secondes pour vitesse nulle ou incohérente,
- régime > 10 500 tr/mn 20 fois de suite pour vitesse parasitée.

Critère de défaut :

- vitesse véhicule vue nulle par le calculateur,
- vitesse véhicule différente de K fois régime turbine pour test de cohérence.

Stocké en mémoire non volatile : OUI

Le défaut véhicule ne sera pas stocké en mémoire si :

- la détection de la vitesse nulle est associée à une action sur la pédale de frein,
- le défaut turbine est déjà mémorisé.

Test pour sortir du mode dégradé si disparition du défaut :

- **sortie du mode vitesse HS :** (rapport stable 1, 2, 3, 4) ou (refuge et levier en D, 3, 2, 1) et régime turbine > 400 tr/mn et Rt = KVv pendant 3 secondes.
- **sortie du mode vitesse non OK (sortie du mode refuge avec régime turbine HS)** : refuge et levier en D, 3, 2, 1 et régime moteur OK et vitesse véhicule > 400 tr/mn pendant 3 secondes. Le mode refuge sera abandonné lors du franchissement de la courbe 2/3 du jeu de lois en cours,
- **pas de réhabilitation si défaut parasité.**

2 - Régime turbine

Principe de détection :

comparaison du régime moteur, du régime turbine et de la vitesse véhicule.

Mode dégradé :

- suppression fonction estompage,
- suppression fonction pontage (loi basse température),
- suppression fonction DA,
- régime turbine calculé à partir de vitesse véhicule pour pression de ligne,
- gestion des passages montants sur temporisations au lieu de la détection sur régime turbine,

- suppression fonction emballement turbine,
- suppression fonction apprentissage T2 sur passages montants,
- position rétro pour gestion EPDE.

Allumage voyant : oui

Condition de test :

- pour régime nul :
  - rapport neutre et régime moteur supérieur à 400 tr/mn ⇒ **régime HS,**
  - rapport stable 1, 2, 3, 4, régime moteur > 400 tr/mn et vitesse véhicule > 400 tr/mn ⇒ **régime HS,**
  - rapport stable 1, 2, 3, 4, régime moteur HS et vitesse véhicule non nulle ⇒ **régime HS (passage en refuge différé grâce à la vitesse véhicule**,
  - rapport stable 1, 2, 3, 4, régime moteur > 400 tr/mn et vitesse véhicule HS ⇒ **régime non OK (passage en refuge différé grâce au régime moteur),**
- pour régime parasité :
  - régime supérieur à 12 000 tr/mn.

Temps de validation T0 du défaut :

- 1 seconde pour régime nul,
- régime supérieur à 12 000 tr/mn 20 fois de suite pour régime parasité.

Critère de défaut :

régime turbine vu nul par le calculateur.

Stocké en mémoire non volatile : OUI

Le défaut turbine ne sera pas stocké en mémoire si le défaut vitesse véhicule est déjà mémorisé.

Test pour sortir du mode dégradé si disparition du défaut :

- **sortie du mode régime HS :**
  - si rapport neutre,
    - régime moteur > 400 tr/mn et régime turbine > 400 tr/mn pendant 3 secondes,
  - si rapport stable (1, 2, 3, 4) ou (refuge et levier en D, 3,2, 1),
    - vitesse véhicule non nulle et Rt = Kvv pendant 3 secondes,
- **sortie du mode régime non OK (sortie du mode refuge avec vitesse véhicule HS) :** refuge et levier en D, 3, 2, 1 et régime moteur > 400 tr/mn et régime turbine > 400 tr/mn pendant 3 secondes. Le mode refuge sera abandonné lors du franchissement de la courbe 2/3 du jeu de lois en cours,
- **pas de réhabilitation si défaut parasité.**

3 - Régime moteur

Principe de détection :

comparaison du régime moteur, du régime turbine et de la vitesse véhicule.

Mode dégradé :

- suppression fonction pontage (loi basse température),
- suppression fonction DA,
- passage boucle ouverte,
- suppression de la maintenance personnalisée,
- pendant changement rapport : tableaux Pcons = f (passage, position de pédale),
- sur rapport stable : couple moteur pris dans une table couple max = f (position pédale) et imposition Kg max car régime moteur nul,
- la gestion de l'EPDE est faite avec le régime turbine (position rétro),
- commande après reset du PPCH pendant 30 s si option implantée.

Allumage voyant : oui

Condition de test :

- si la tension batterie est supérieure à 10,5 volts,
- **pour régime nul :**
  - rapport neutre et régime turbine supérieur à 400 tr/mn ⇒ **régime HS,**
  - rapport stable 1, 2, 3, 4 et régime turbine K vitesse véhicule et vitesse véhicule > 400 tr/mn ⇒ **régime HS,**
  - rapport stable 1, 2, 3, 4, vitesse véhicule > 400 tr/mn et régime turbine HS ⇒ **régime HS (passage en refuge différé grâce à la vitesse véhicule)**,
  - rapport stable 1, 2, 3, 4, vitesse véhicule HS et vitesse calculée > 400 tr/mn ⇒ **régime HS (passage en refuge différé grâce au régime turbine),**
- pour régime parasité :
  - régime supérieur à 12 000 tr/mn.

Temps de validation du défaut T0:

- 1 seconde pour régime nul,
- régime supérieur à 12 000 tr/mn 20 fois de suite pour régime parasité.

Critère de défaut :

régime moteur vu nul par le calculateur.

Stocké en mémoire non volatile : oui.

Test pour sortir du mode dégradé si disparition du défaut :

- si rapport neutre,
  régime moteur > 400 tr/mn et régime turbine > 400 tr/mn pendant 3 secondes,
- si rapport stable (1, 2, 3, 4) ou (refuge et levier en D, 3, 2, 1),
  vitesse véhicule > 400 tr/mn et Rt = KVv et régime moteur > 400 tr/mn pendant 3 secondes,
- vitesse calculée ou mesurée > 400 tr/mn et régime moteur > 400 tr/mn pendant 3 secondes,
- **pas de réhabilitation si défaut parasité.**

4 - Capteur de position pédale par potentiomètre

Principe de détection :

comparaison de la tension capteur à des seuils de tension mini et maxi.

Mode dégradé :

- mise en REFUGE différée sur positions D, 3, 2 et 1,
  N sur positions N et P,
  R sur position R,
- mise de la pédale normée au maxi (pied à fond),
- suppression diag kick et PNA,
- commande après reset du PPCH pendant 30 s si option implantée.

Allumage voyant : oui.

Condition de test :

- si option capteur charge,
- si alimentation capteur OK.

Temps de validation T0 du défaut:

- 1000 ms : 50 x 20 ms.

Temps de dévalidation T1 du défaut:

- 3000 ms : 150 x 20 ms.

Critère de défaut :

- si la charge brute est < 18/256 de la tension d'alimentation capteur

OU

- si la charge brute est > 250/256 de la tension d'alimentation capteur.

Stocké en mémoire non volatile : oui.

Sortie du mode dégradé après temps T2 si disparition du défaut confirmé pendant cette durée.

5 - Position pédale en provenance ECM

Principe de détection :

- le calculateur moteur assure la détection d'un défaut sur le capteur pédale et transmet une information de défaut,
- le calculateur BVA analyse le signal pédale qu'il reçoit.

Mode dégradé :

- sans info couple par PWM :
  - mise en REFUGE différé sur positions D, 3, 2 et 1,
N sur positions N et P,
R sur position R,
  - mise de la pédale normée au maxi (pied à fond),
  - suppression diag kick et PNA,
- avec info couple par PWM (non implémenté actuellement) :
  - la pression de consigne est calculée à partir du couple émis par le calculateur moteur,
  - mise de la pédale normée à 50 % donc suppression fonctions kick et PNA.

Allumage voyant : oui.

Condition de test :

- si option charge PWM,
- si la tension batterie est supérieure à 10,5 volts.

Temps de validation T0 du défaut :

- 1000 ms : 50 x 20 ms pour défaut liaison pédale,
- 100 ms : 5 acquis x 20 ms pour défaut pédale détecté par injection.

Temps de dévalidation T1 du défaut :

- 3000 ms : 150 x 20 ms pour défaut liaison pédale,
- 300 ms : 15 acquis x 20 ms pour défaut pédale détecté par injection.

Critère de défaut :

- Information défaut permanent dans le signal,
- signal absent ou erroné.

Stocké en mémoire non volatile : oui avec caractérisation du défaut.

Sortie du mode dégradé après temps T2 si disparition du défaut confirmé pendant cette durée.

6 - Couple en provenance ECM essence

Principe de détection :

- le calculateur moteur assure la détection d'un défaut sur l'information couple et transmet une information de défaut,
- le calculateur BVA analyse le signal couple qu'il reçoit.

Mode dégradé :

- couple moteur calculé à partir de la cartographie BVA uniquement.

Allumage voyant : non

Condition de test :

- si option couple PWM,
- si la tension batterie est supérieure à 10,5 volts.

Temps de validation T0 du défaut :

- 5000 ms : 250 x 20 ms pour défaut liaison couple
  diag info couple désactivé.

Temps de dévalidation T1 du défaut :

- 15000 ms : 23 x 640 ms pour défaut liaison couple,
  diag info couple désactivé.

Critère de défaut :

- information défaut couple lue dans le signal,
- signal absent ou erroné.

Stocké en mémoire non volatile : oui.

Sortie du mode dégradé si disparition du défaut après temps T1.

7 - CMF

Principe de détection :

lecture d'une combinaison de contacts différente d'une position stable P, R, N, D, 3, 2 du sélecteur ou impossibilité de lire une position stable.

Mode dégradé :

- imposition position D (pour gestion de la sortie PNE),
- imposition pression de ligne de MAR,
- gestion du mode REFUGE différé :

  reste en 4ème si vitesse véhicule > seuil refuge sinon désactivation des électrovannes de séquence,
- code défaut pour afficheur,
- suppression sécurité engagement MAR en roulant.

Nota : l'état du registre rapport est refuge levier en position P, R, N, D, 3, 2, 1.

Allumage voyant : oui.

Condition de test :

- si le sélecteur n'a pas bougé pendant N x 10 ms
  (N = 10 véhicule arrêté, 5 véhicule roulant).

Temps de validation T0 du défaut :

- 190 x 10 ms = 1,9 secondes.

Critère de défaut :

- valeur lue en position interdite ou intermédiaire ou instable.

Stocké en mémoire non volatile :

oui pour position interdite ou instable.

Test pour sortir du mode dégradé si disparition du défaut :

- **si position interdite ou instable** : défaut définitif jusqu'à la prochaine initialisation du calculateur,
- **si position intermédiaire** : abandon du mode dégradé si on retrouve une combinaison des contacts égale à une position stable du levier.

CONTACT PARK NEUTRE

Condition de test :

si levier sélecteur en positions P, R, D, 3, 2, 1.

Critère de défaut :

- contact ouvert en position park,
- contact fermé en positions R, D, 3, 2, 1.

Mode dégradé :

aucun

Stocké en mémoire non volatile : oui.

Maintien du mode dégradé jusqu'au prochain démarrage.

8 - Capteur température d'huile de boîte

Principe de détection :

comparaison de la tension capteur à des seuils de tension min et max.

Mode dégradé :

si option retenue, corrélation par rapport à la température eau moteur sinon la température sera par défaut celle mise en calibration (98° pour ne pas effectuer une correction sur l'exposition de l'huile dans la fonction maintenance personnalisée et gérer correctement l'EPDE).

Allumage voyant : non.

Condition de test :

- si alimentation capteur OK.

Temps de validation T0 du défaut :

- T = 10 secondes.

Temps de dévalidation T1 du défaut :

- T = 10 secondes.

Critère de défaut :

- si mesure de tension < (10/256) de la tension d'alimentation capteur,
- si mesure de tension < (250/256) de la tension d'alimentation capteur,

Stocké en mémoire non volatile : oui.

Sortie du mode dégradé si disparition du défaut après temps T1.

9 - Capteur de pression de ligne

Principe de détection :

comparaison de la tension capteur à des seuils de tension mini et maxi.

Mode dégradé :

- boucle ouverte,
- pression de consigne corrigée par courbe auto-apprentissage de la pression de ligne.

Allumage voyant : oui.

Condition de test :

- si alimentation capteur OK,
- si régime moteur > 400 tr/mn,
- température > 15 °.

Temps de validation T0 du défaut :

1 seconde.

Critère de défaut

- si mesure de tension < 7/256 de la tension alimentation capteur,
- si mesure de tension > 251/256 de la tension alimentation capteur,

Stocké en mémoire non volatile : oui.

Maintien du mode dégradé jusqu'au prochain démarrage.

10 - Alimentation capteurs

Particularité :

les capteurs analogiques (température d'huile, pression d'huile et potentiomètre de pédale) sont alimentés par une source commune de tension, bien que celle-ci soit distribuée sur des broches individuelles du connecteur. Le diagnostic effectué ne permet de détecter que la chute de la tension d'alimentation 5V suite à un courant trop important dans un des capteurs ou à un court-circuit à la masse. Ce diag est nécessaire car dès que la tension est inférieure à 4,5V il est impossible d'acquérir correctement les informations en provenance du capteur de pression et si cette tension est très faible ou nulle, elle empêche le fonctionnement des capteurs température et pédale.

Principe de détection :

comparaison de la tension d'alimentation capteur à une tension de référence.

Mode dégradé :

- passage en boucle ouverte,
- si option retenue, corrélation par rapport à la température eau moteur, sinon la température d'huile sera par défaut celle mise en calibration,
- **si application avec capteur position pédale :**
  - mise en REFUGE différée sur positions D, 3, 2 et 1,
  - N sur position N et P,
  - R sur position R,
  - mise de la pédale normée au maxi (pied à fond),
- **si application sans capteur position de pédale :**
  - pas de mode refuge.

Allumage voyant : oui si on a recours à un potentiomètre double piste papillon.

Condition de test :

aucune.

Temps de validation T0 du défaut :

1500 ms : 150 x 10 ms.

Temps de dévalidation T1 du défaut :

2500 ms : 250 x 10 ms.

Critère de défaut :

- tension alimentation capteur < 4,5V

Stocké en mémoire non volatile : oui.

Sortie du mode dégradé après temps T1 (mode dégradé différent de refuge) ou après T2 (mode dégradé refuge) si disparition du défaut confirmé pendant cette durée.

11 - Entrée kick-down

Principe de détection :

comparaison de l'état de l'entrée avec la valeur de la position de pédale.

Mode dégradé :

protection par la position de pédale : fonction kick uniquement si pédale supérieure à seuil kick ⇒ fonctionnement identique kick soft sans test $d\alpha/dt$.

Allumage voyant : non.

Condition de test :

- si option contact kick,
- si pédale OK.

Temps de validation du défaut :

temps de validation de l'état de l'entrée.

Critère de défaut :

état kick et position pédale inférieure à seuil pied léger.

Stocké en mémoire non volatile : oui.

Test pour sortir du mode dégradé si disparition du défaut :

contrôle permanent de l'entrée.

Remarque : Si absence état kick-down ⇒ perte de la fonction kick-down.

12 - Entrées frein

Principe de détection :

comparaison des deux entrées frein.

Mode dégradé :

pas de mode dégradé.

Un bit défaut présent indique si il y a un problème entre les deux contacts.

Dans tous les cas :

- gestion DA par F2 (contact à fermeture),
- gestion shift lock, dépontage, blocage roue, reconnaissance pente et break assistance par F1 (contact à ouverture).

Allumage voyant : non.

Condition de test :

si redondance frein demandée.

Temps de validation T0 du défaut :

état des entrées non requis pendant 10 secondes.

Temps de dévalidation T1 du défaut :

état des entrées correct pendant 10 secondes.

Critère de défaut :

informations non complémentaires.

Stocké en mémoire non volatile : oui.

Sortie du mode dégradé si disparition du défaut après temps T1.

Attention : Ce diagnostic n'existe pas dans le cas où on n'utilise qu'un seul contact de frein (pas de redondance).

13 - Affichage au combiné

Principe de détection :

mesure du courant dans la sortie.

Mode dégradé :

plus de commande de l'étage de sortie.

Allumage voyant : oui.

Condition de test :

commande de l'étage de sortie en cours
tension batterie > 10,5 volts pour afficheur.

Temps de validation, dévalidation du défaut :

- détection CO : 800 ms pour afficheur,
- détection CC : 122 ms pour afficheur,
- réhabilitation : 76 ms pour afficheur.

Critère de défaut :

- si i < seuil bas (fonction de l'application)
  ⇒ la sortie est en CO ou en CC à la masse,
- si i > seuil haut (fonction de l'application)
  ⇒ la sortie est en CC au +.

Stocké en mémoire non volatile : non.

Test pour sortir du mode dégradé si disparition du défaut :

tentative de gestion de la sortie, toutes les secondes.

14 - Estompage de couple

3 charges possibles : calculateur d'injection en essence ou électro-vanne EGR (diesel atmo PSA) ou électrovanne coupure turbo en diesel.

Principe de détection :

mesure du courant dans la sortie.

Mode dégradé :

plus de commande de l'étage de sortie si défaut CC ⇒ EGR non actif ou passage avec moteur turbo ou estompage 500 ms puis ralenti consigne neutre.

Allumage voyant : non.

Condition de test :

- option estompage ou EGR active,
- commande de l'étage de sortie en cours,
- tension batterie > 10,5 volts.

Temps de validation, dévalidation du défaut :

- détection CO : 640 ms,
- détection CC : 15 ms.

Critère de défaut :

- si i < seuil bas (fonction de l'application)
  ⇒ la sortie est en CO ou en CC à la masse,
- si i > seuil haut (fonction de l'application)
  ⇒ la sortie est en CC au +.

Stocké en mémoire non volatile : oui avec caractérisation du défaut.

Défaut CC non réhabilitable.

Maintien du mode dégradé jusqu'au prochain démarrage.

15 - Sortie diag EOBD

2 charges possibles : soit calculateur d'injection en essence, soit calculateur pré-post chauffage diesel atmo PSA.

Principe de détection :

mesure du courant dans la sortie.

Mode dégradé :

plus de commande de l'étage de sortie si défaut CC.

Allumage voyant : ?

Condition de test :

- option PPCH ou EOBD active,
- commande de l'étage de sortie en cours,
- tension batterie > 10,5 volts.

Temps de validation, dévalidation du défaut :

- détection CO : 640 ms,
- détection CC : 15 ms.

Critère de défaut :

- si i < seuil bas
  ⇒ la sortie est en CO ou en CC à la masse,
- si i > seuil haut
  ⇒ la sortie est en CC au +.

Stocké en mémoire non volatile : oui avec caractérisation du défaut.

Défaut CC non réhabilitable.

Maintien du mode dégradé jusqu'au prochain démarrage.

16 - EVS 1-4 Vannes A B C D

Principe de détection :

mesure du courant d'alimentation des EVS via le circuit intelligent OLSD.

Mode dégradé :

- désactivation des électrovannes de séquence :
  - rapport REFUGE sur position D, 3, 2, 1,
  - rapport N sur position N et P,
  - rapport R sur position R,
- coupure de l'alimentation des EVS,
- pression selon rapport 3 ou N ou R,
- suppression sécurité engagement MAR en roulant.

Allumage voyant : oui.

Condition de test :

- si tension batterie > 8, 7 volts,
- si alim EVS est on,
- si EVS commandé pour détection CC au +.

Temps de validation, dévalidation du défaut :

- 45 ms si EVS non pilotée,
- 40 ms si EVS pilotée,
- réhabilitation : 10 ms.

Critère de défaut :

si 1 EVS est en CC+ ou CO.

Stocké en mémoire non volatile : oui avec caractérisation du défaut.

Test pour sortir du mode dégradé si disparition du défaut :

si vitesse turbine et vitesse véhicule sont égales à 0 et vitesses moteur, turbine, véhicule sont OK, alors remise en service du sectionneur et test des électros :

- si OK, on reprend le fonctionnement normal automate passage,
- si pas OK, on reste en mode dégradé.

17 - EVS 5-6 Vannes P et Q

Principe de détection :

- mesure du courant d'alimentation des EVS via le circuit intelligent OLSD.

Mode dégradé :

- désactivation des électrovannes de séquence :
- – rapport REFUGE sur position D, 3, 2, 1,
- – rapport N sur position N et P,
- – rapport R sur position R,
- coupure de l'alimentation des EVS,
- pression selon rapport 3 ou N ou R,
- suppression sécurité engagement MAR en roulant,
- sur défaut CO, inhibition du passage 2/1.

Allumage voyant : oui.

Condition de test :

- si tension batterie > 8, 7 volts,
- si alim EVS est on,
- défaut CO détecté en permanence,
- défaut CC pendant changement de rapport ou sur rapport DA (EVS5 et/ou EVS6 commandés).

Temps de validation, dévalidation du défaut :

- 45 ms si EVS non pilotée,
- 40 ms si EVS pilotée,
- réhabilitation : 10 ms.

Critère de défaut :

si 1 EVS est en CC+ ou CO.

Stocké en mémoire non volatile : oui avec caractérisation du défaut.

Test pour sortir du mode dégradé si disparition du défaut :

si vitesse turbine et vitesse véhicule sont égales à 0 et vitesses moteur, turbine, véhicule sont OK, alors remise en service du sectionneur et test des électros :

- si OK, on reprend le fonctionnement normal automate passage,
- si pas OK, on reste en mode dégradé.

18 - Alimentation EVS

Principe de détection :

- contrôle coupure du + EVS et diag EVS via le circuit OLSD.

Mode dégradé :

- coupure de l'alimentation des électrovannes de séquence :
  - rapport REFUGE sur position D, 3, 2, 1,
  - rapport N sur position N et P,
  - rapport R sur position R,
  - pression selon rapport 3 ou N ou R,
  - suppression sécurité engagement MAR en roulant.

Nota : Ce mode dégradé est demandé pour éviter, suite à un défaut CC au +, de créer un risque sécurité consécutif à l'apparition d'un second défaut (sortie EVS en CC à la masse).

Allumage voyant : oui.

Condition de test :

- détection du CC au + : 2 EV au moins sont alimentées et pas de défaut EV en CO ou CC,
- détection du CO : au moins une EV non alimentée et pas de défaut EV en CC.

Temps de validation, dévalidation du défaut :

- validation : 30 ms,
- dévalidation : 10 ms.

Critère de défaut :

statut du sectionneur non OK.

Stocké en mémoire non volatile : oui avec caractérisation du défaut.

Maintien du mode dégradé jusqu'au prochain démarrage.

19 - E de pilotage de débit échangeur

Principe de détection :

mesure du courant d'alimentation de l'électrovanne via le circuit intelligent OLSD.

Mode dégradé :

- si (CC à la masse ou CO) :
  - REFUGE **différé** sur position D, 3, 2, 1,
  - coupure de l'alimentation de l'EPDE,
  - pression selon rapport 3 ou N ou R,
  - suppression sécurité engagement MAR en roulant,
- si (CC au +) ⇒ plus de commande de l'étage de sortie.

Remarque : En cas de CO ou de CC au +, l'électrovanne reste fermée alors qu'elle devrait être ouverte. La température dans la boîte va monter et le conducteur sera prévenu que la température devient trop chaude quand celle-ci sera supérieure au seuil placé en calibration.

Allumage voyant : oui.

Condition de test :

- si tension batterie > 8,7 volts,
- si alim EVS est on,
- si EPDE commandé pour détection CC au +.

Temps de validation, dévalidation du défaut :

- détection CO : 640 ms,
- détection CC : 640 ms,
- réhabilitation : 640 ms.

Critère de défaut :

Si EPDE est en CC+ ou CO.

Stocké en mémoire non volatile : oui avec caractérisation du défaut.

Défaut CC non réhabilitable.

Test pour sortir du mode dégradé si disparition du défaut CO :

si vitesse turbine et vitesse véhicule sont égales à 0 et vitesses moteur, turbine, véhicule sont OK alors remise en service du sectionneur et test de EPDE :

- si OK, on quitte le mode dégradé,
- si pas OK, on reste en mode dégradé.

20 - EVMPL

Principe de détection :

mesure du temps de montée du courant dans l'EVM.

Mode dégradé :

- mise en REFUGE différée sur positions D, 3, 2, 1,
  N sur positions N et P,
  R sur position R,
- pression de ligne maxi par coupure EVM,
- passage en boucle ouverte.

Allumage voyant : oui.

Condition de test :

- pour CO Xms < Ton < 9 ms
  avec X égal au temps de détection (fonction de la tension batterie).
  X varie de 0,9 à 2,5 ms,
- pour CC 150 µs < Ton
  avec Y égal au temps de détection (fonction de la tension batterie).
  Y varie de 150 à 340 µs.

Temps de validation, dévalidation du défaut :

- détection : 160 ms,
- réhabilitation : 320 ms.

Critère de défaut :

- pour CC temps de montée < Yms (fonction de la tension batterie),
- pour CO temps de montée > Xms (fonction de la tension batterie).

Stocké en mémoire non volatile : oui avec caractérisation du défaut.

Maintien jusqu'au prochain démarrage.

21 - EVLU (EVM PC)

Principe de détection :

mesure du temps de montée du courant dans l'EVLU.

Mode dégradé :

suppression fonction pontage et suppression fonction DA car pression EVLU nulle par coupure EVLU.

Allumage voyant : oui.

Condition de test :

- pour CO Xms < Ton < 9 ms
  avec X égal au temps de détection (fonction de la tension batterie).
  X varie de 0,9 à 2,5 ms,
- pour CC 150 µs < Ton
  avec Y égal au temps de détection (fonction de la tension batterie).
  Y varie de 150 à 340 µs.

Temps de validation T0 du défaut :

- détection : 160 ms,
- réhabilitation : 320 ms.

Critère de défaut :

- pour CC temps de montée < Yms (fonction de la tension batterie),
- pour CO temps de montée > Xms (fonction de la tension batterie).

Stocké en mémoire non volatile : oui avec caractérisation du défaut.

Test pour sortir du mode dégradé si disparition du défaut :

si un défaut CC est détecté, le mode dégradé est maintenu jusqu'au prochain démarrage. Si un défaut CO est détecté, un essai de réhabilitation de la sortie est réalisé six fois, suite à un essai de repontage. Si le défaut persiste, maintien du mode dégradé jusqu'au prochain démarrage, sinon réhabilitation de la sortie.

22 - Shift lock

Principe de détection :

mesure du courant d'alimentation de l'électrovanne.

Mode dégradé :

plus de commande de l'étage de sortie si défaut CC ⇒ shift lock verrouillé.

Allumage voyant : non.

Condition de test :

- option shift lock active,
- test CO si EASL non commandé uniquement,
- tes CC si EASL commandé uniquement.

Temps de validation, dévalidation du défaut :

- détection CO : 640 ms,
- détection CC : 640 ms,
- réhabilitation : 640 ms.

Critère de défaut :

si EASL est en CO ou en CC+.

Stocké en mémoire non volatile : oui avec caractérisation du défaut.

Défaut CC non réhabilitable.

Défaut CO réhabilitable si EASL non commandé.

23 - Régulation de pression

Principe de détection :

erreur de pression et/ou terme correctif supérieur à seuil.

Mode dégradé :

- mise en REFUGE différée sur positions D, 3, 2, 1,
  N sur positions N et P,
  R sur position R,
- mise de la pression de ligne au maxi,
- passage en boucle ouverte.

Allumage voyant : oui.

Condition de test :

- si régime moteur > 1 920 tr/mn,
- pression de consigne > 3,2 bars,
- température > 15°.

Temps de validation T0 du défaut :

- 2 secondes pour défaut erreur pression,
- 2,54 secondes pour défaut auto-adaptation.

Critère de défaut :

- défaut correction tableau auto-adaptation : + ou - 4 bars,
- défaut erreur pression : écart 3 bars max entre pression de ligne et pression de consigne.

Stocké en mémoire non volatile : oui.

Maintien du mode dégradé jusqu'au prochain démarrage.

24 - Gestion du convertisseur

Principe de détection :

détection d'un glissement de la garniture.

Mode dégradé :

suppression pontage et DA.

Allumage voyant : oui.

Condition de test :

- sur état ponté,
- en phase pontage.

Critère de défaut :

- en mode ponté : $|Rt - Rm|$ > seuil pendant 1,2 secondes,
- pontage non réalisé à la fin tempo en phase pontage.

Lancement test EVLU avec Ton = 30 % pour dédouaner EVLU/garniture :

cette valeur permet un test EVLU pendant 240 ms et assure un dépontage. Si EVLU OK ⇒ défaut garniture, sinon défaut EVLU.

6 essais de repontage (conditions de pontage remplies) espacées de 35 secondes minimum sont réalisés, si l'incident persiste, le défaut pontage est validé.

Stocké en mémoire non volatile : oui.

Maintien du mode dégradé jusqu'au prochain démarrage.

25 - Absence de saisie positions pied à fond et/ou pied non appuyé

Principe de détection :

comparaison des valeurs extrêmes apprises en mémoire non volatile (PL, PAF) avec les valeurs initiales en calibration PL0 et PAF0.

Mode dégradé :

- mise en REFUGE différée sur positions D, 3, 2, 1,
  N sur positions N et P,
  R sur position R,
- mise de la pédale normée au maxi (pied à fond),
- suppression diag kick et PNA.

Allumage voyant : oui.

Condition d'apprentissage :

- régime moteur égal 0,
- CMF en position neutre ou parking,
- valeur pédale stable (+ ou - 3 bits, calibrable) pendant 600 ms (calibrable).

Critère de défaut :

- si PL > ou = PL0 ou si PFA < ou = PAF0,
- si la demande d'apprentissage a été interrompue (par la coupure du contact ou par la suppression des conditions d'apprentissage).

Nombre de défauts successifs pour prise en compte : 1.

Un octet en trame 1 après vente permet de voir si l'apprentissage est effectué.

26 - Coupure climatisation

2 charges possibles : soit calculateur climatisation, soit relais.

Principe de détection :

mesure du courant dans la sortie.

Mode dégradé :

plus de commande de l'étage de sortie si défaut CC.

Allumage voyant : non.

Condition de test :

- commande de l'étage de sortie en cours,
- option climatisation active,
- tension batterie > 10,5 volts.

Temps de validation, dévalidation du défaut :

- détection CO : 425 ms (durée d'un passage),
- détection CC : 15 ms.

Critère de défaut :

- si i < seuil bas (fonction de l'application)
  ⇒ la sortie est en CO ou en CC à la masse,
- si i > seuil haut (fonction de l'application)
  ⇒ la sortie est en CC au +.

Stocké en mémoire non volatile : oui avec caractérisation du défaut.

Maintien du mode dégradé jusqu'au prochain démarrage.

27 - Entrée PNA

Principe de détection :

comparaison de l'état de l'entrée avec la valeur de la position de pédale.

Mode dégradé :

protection par la position de pédale : fonction PNA uniquement si pédale inférieure à seuil PNA ⇒ fonctionnement identique PNA soft.

Allumage voyant : ?

Condition de test :

- si option contact PNA,
- si pédale OK.

Temps de validation du défaut :

- temps de validation de l'état de l'entrée.

Critère de défaut :

état PNA et position pédale supérieure à seuil PNA.

Stocké en mémoire non volatile : oui.

Test pour sortir du mode dégradé si disparition du défaut :

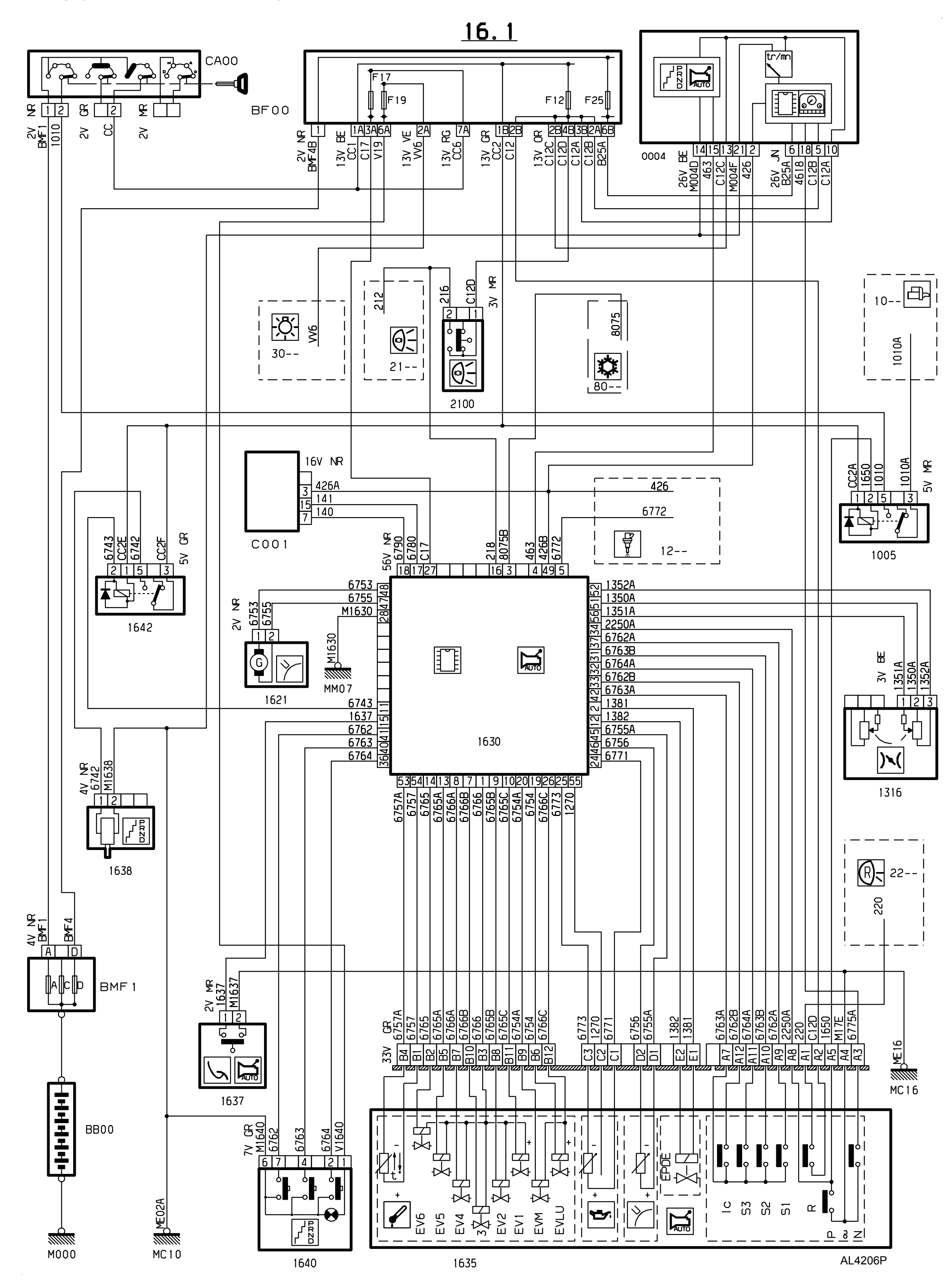
contrôle permanent de l'entrée.

Remarque : Si absence état PNA ⇒ perte de la fonction PNA.

SCHEMATIQUE ELECTRIQUE - XANTIA

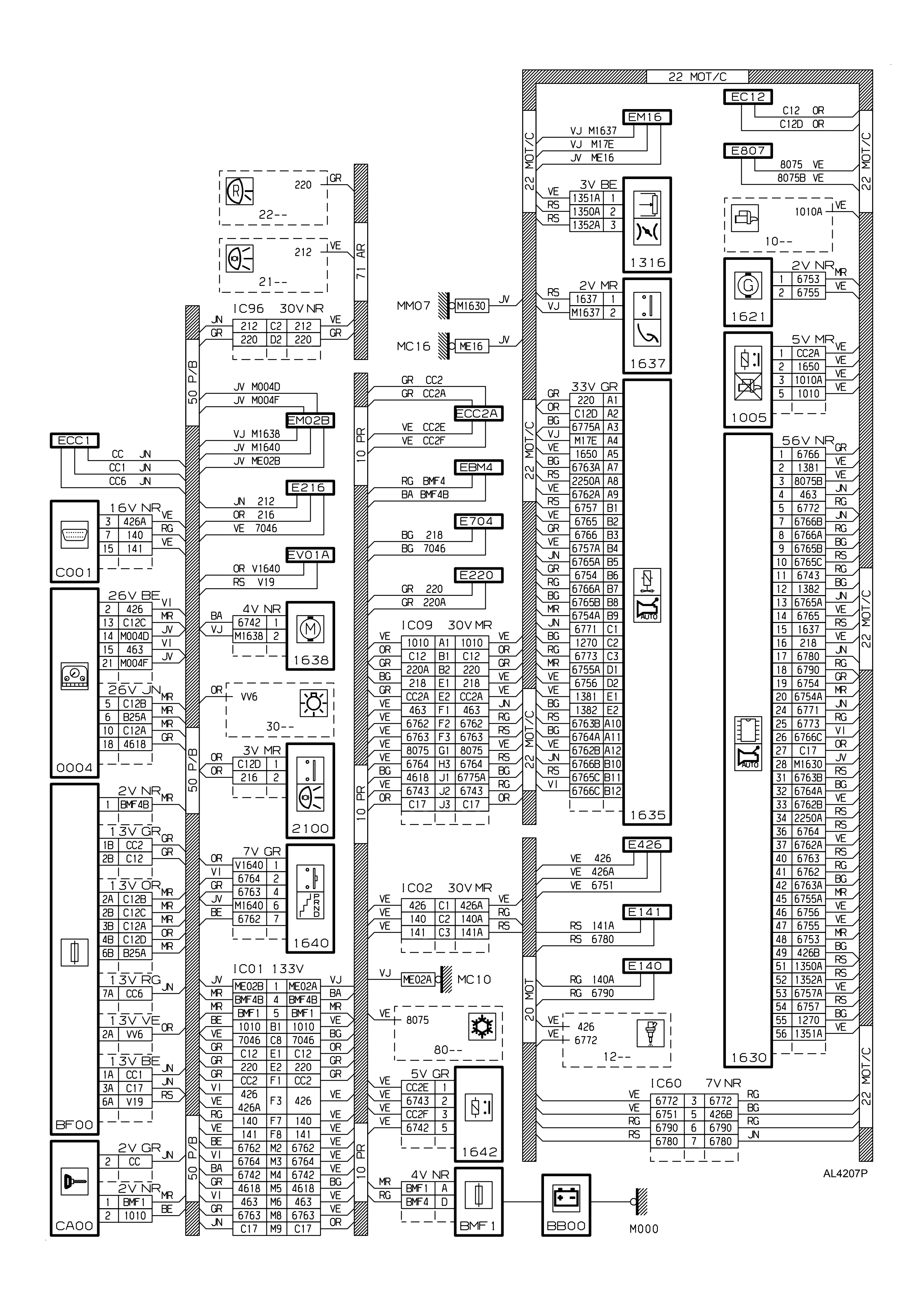
MOTEUR ESSENCE/SANS REGULATION DE VITESSE

I - SCHEMA DE PRINCIPE



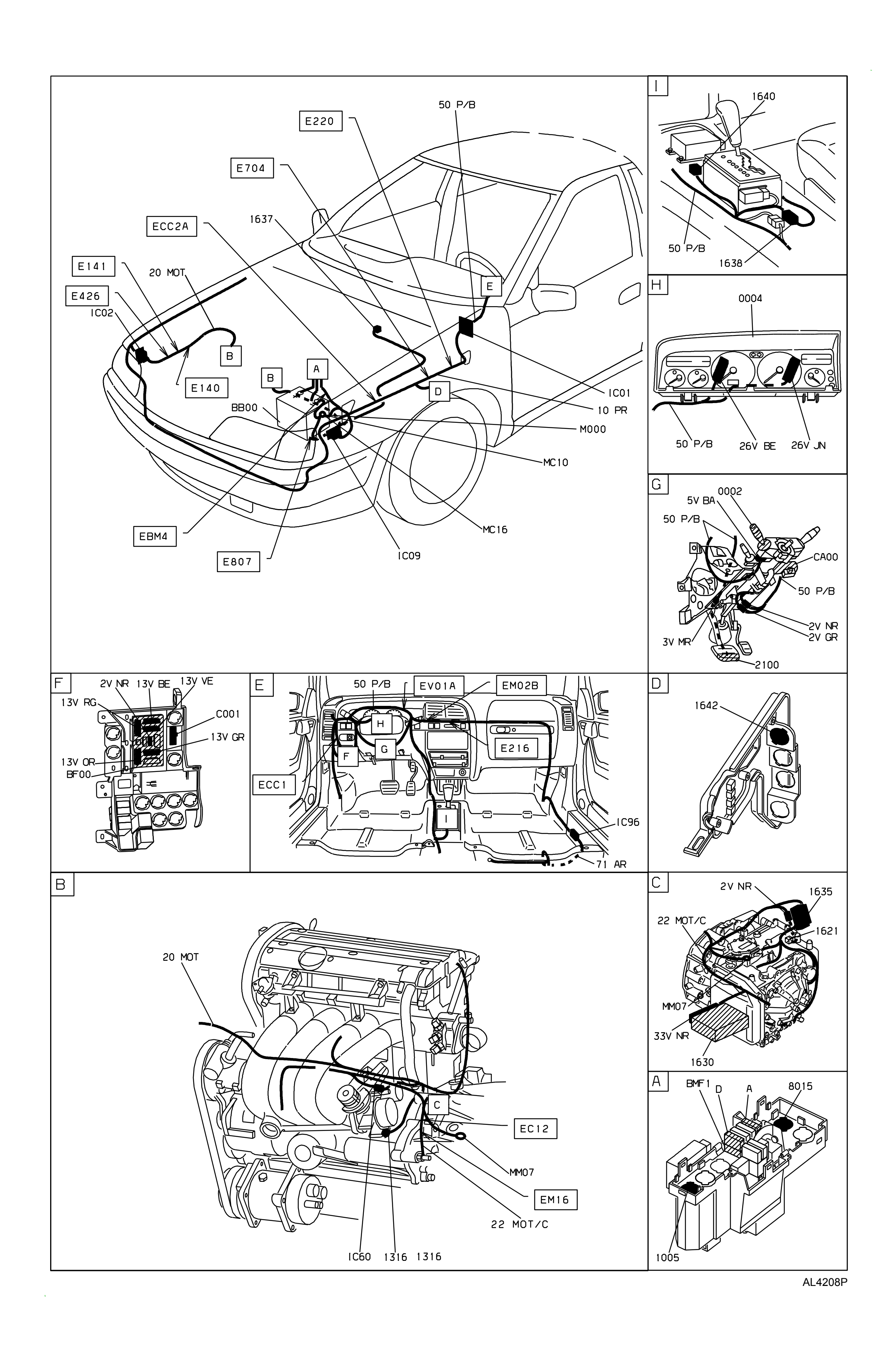
BOÎTE DE VITESSES AUTOMATIQUE AL4

II - SCHEMA DE CABLAGE



BOÎTE DE VITESSES AUTOMATIQUE AL4

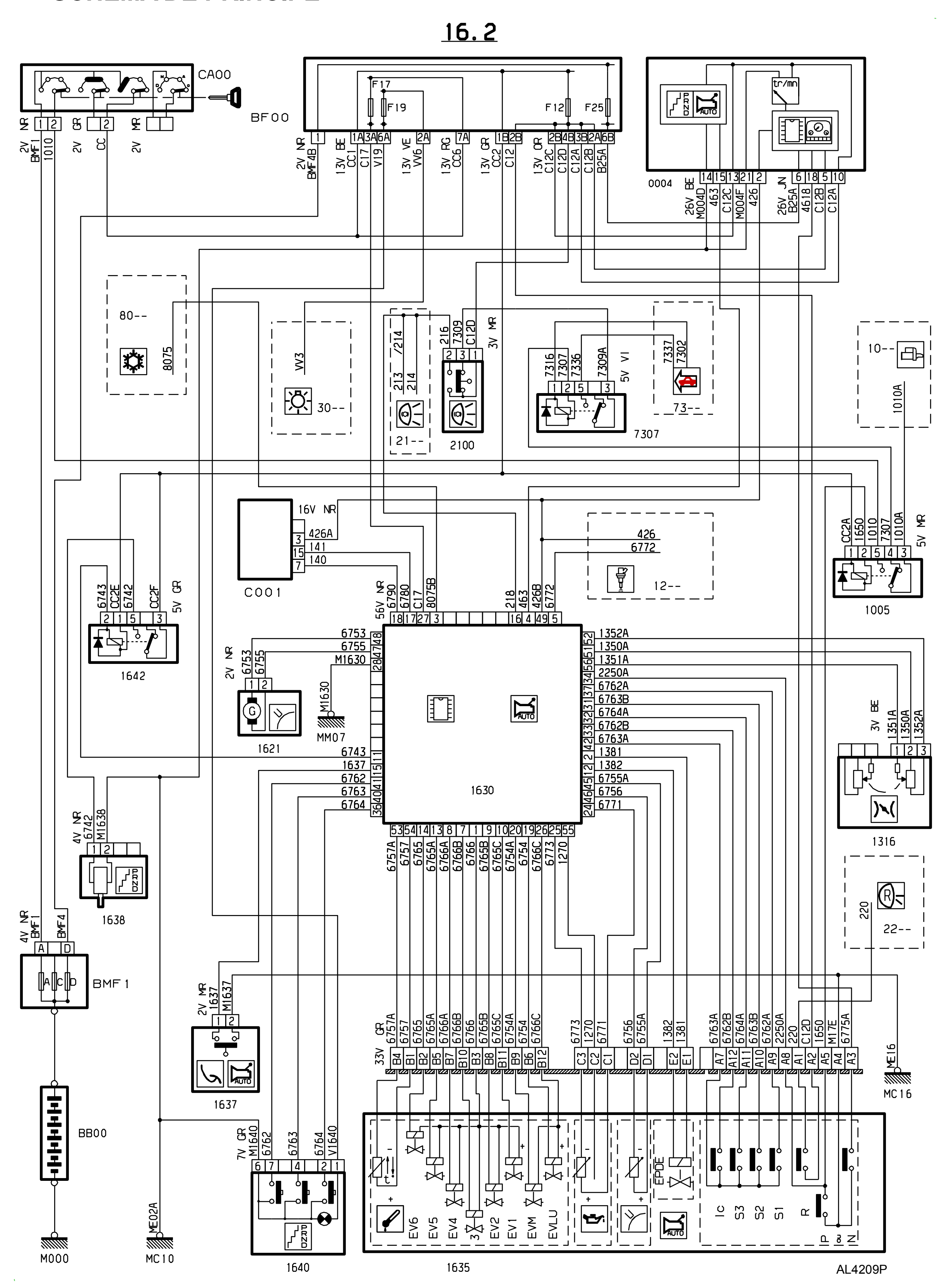
III - SCHEMA D'IMPLANTATION



BOÎTE DE VITESSES AUTOMATIQUE AL4

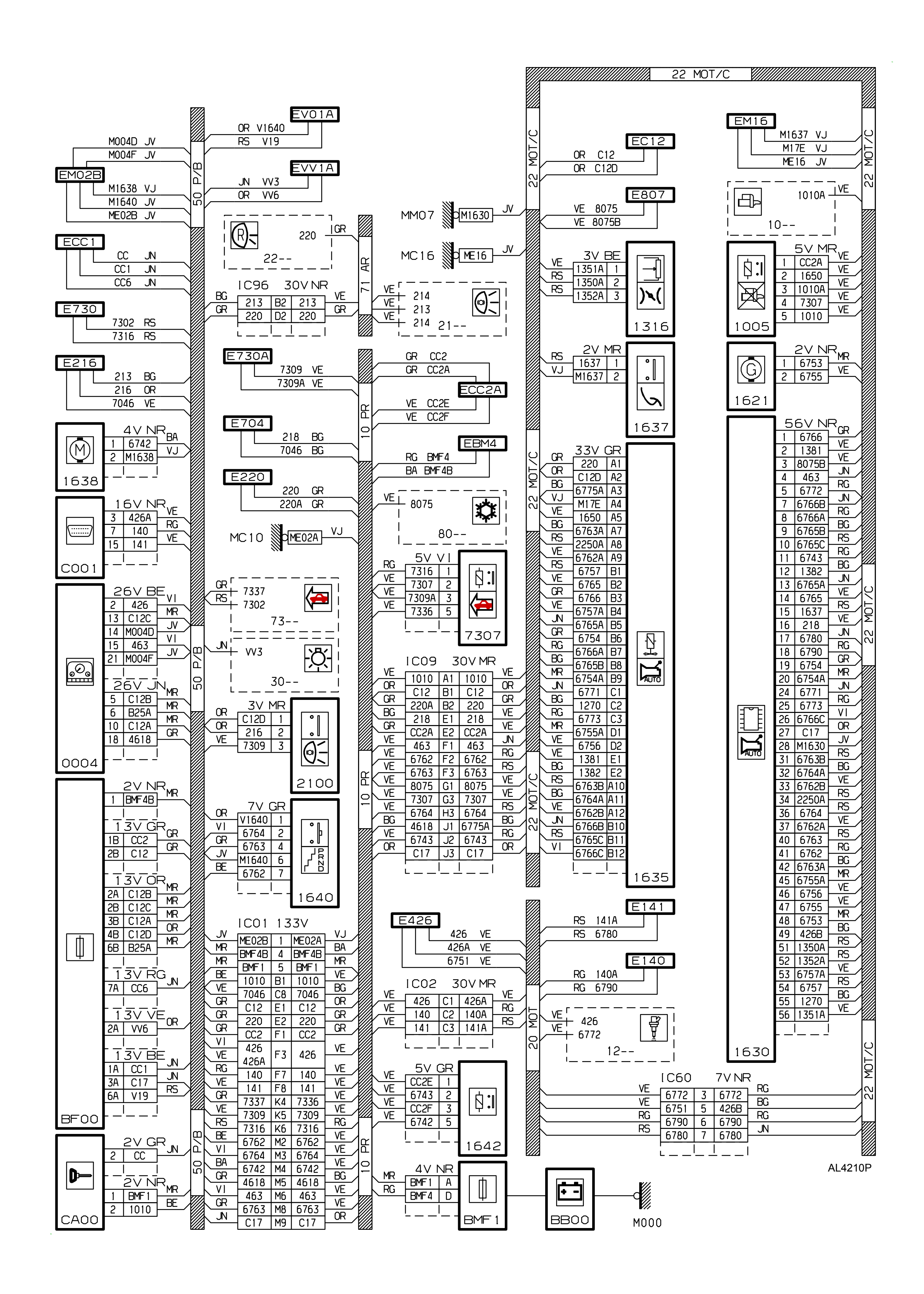
MOTEUR ESSENCE/AVEC REGULATION DE VITESSE

I - SCHEMA DE PRINCIPE



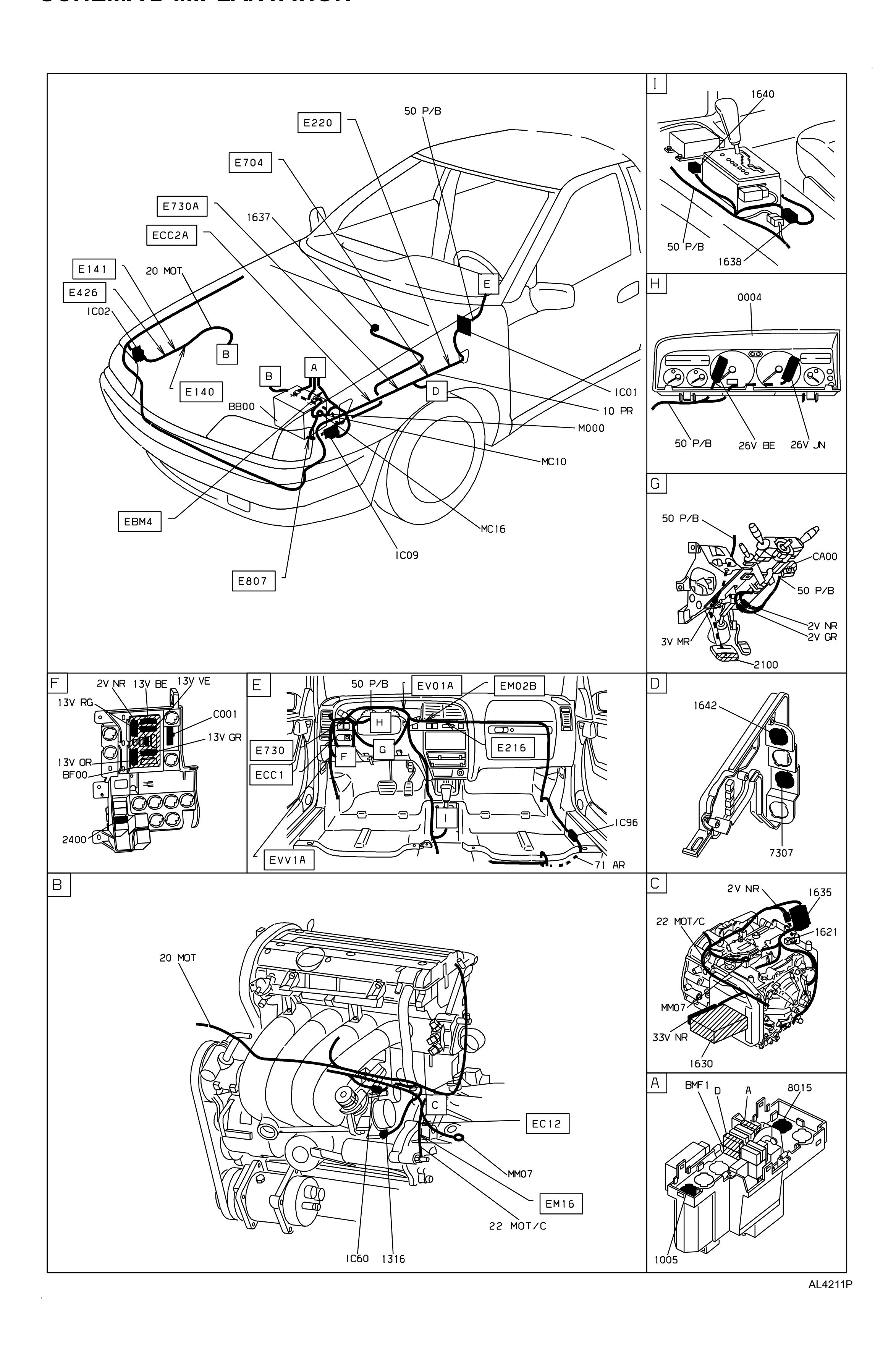
BOÎTE DE VITESSES AUTOMATIQUE AL4

II - SCHEMA DE CABLAGE



BOÎTE DE VITESSES AUTOMATIQUE AL4

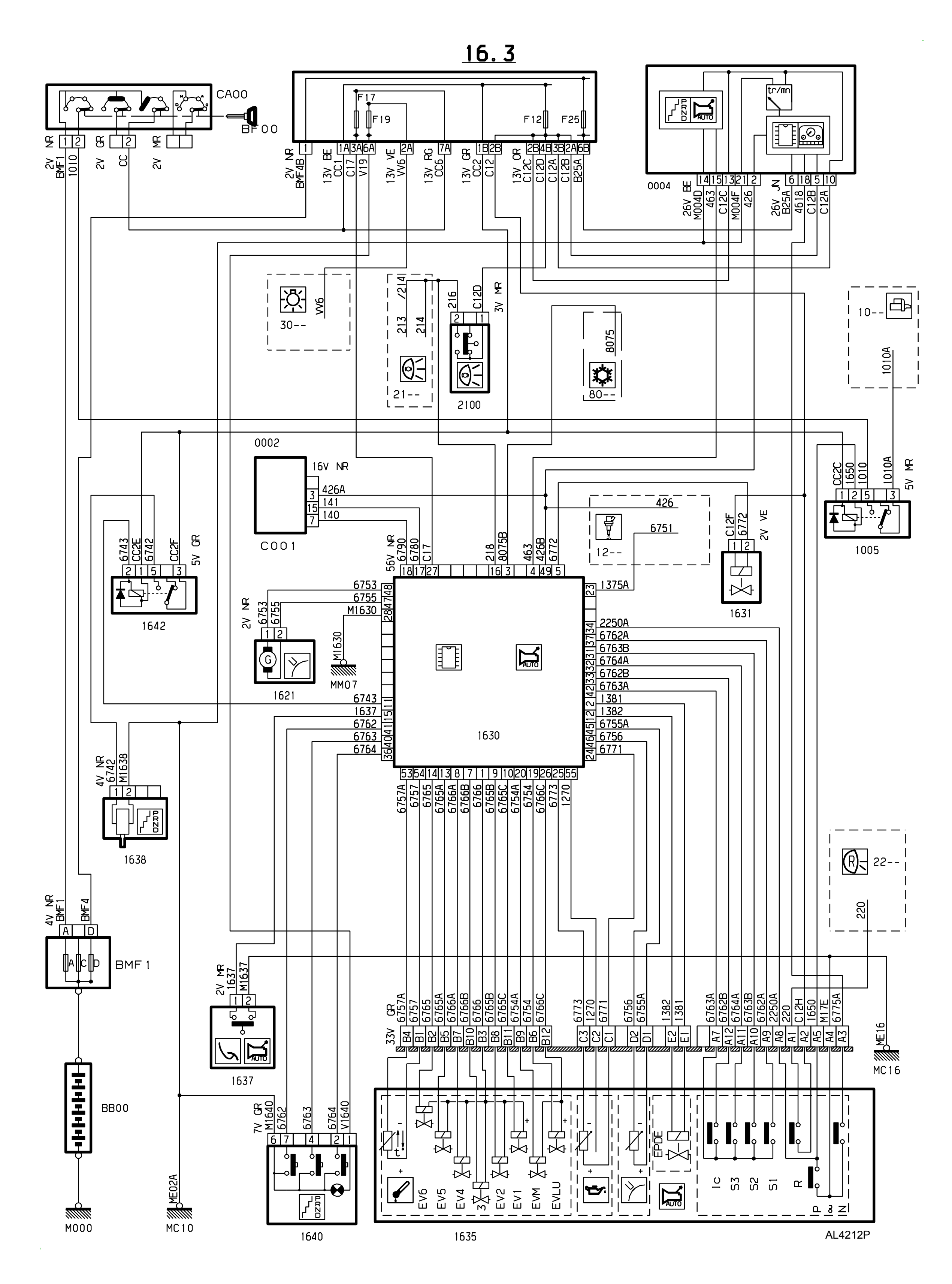
III - SCHEMA D'IMPLANTATION



BOÎTE DE VITESSES AUTOMATIQUE AL4

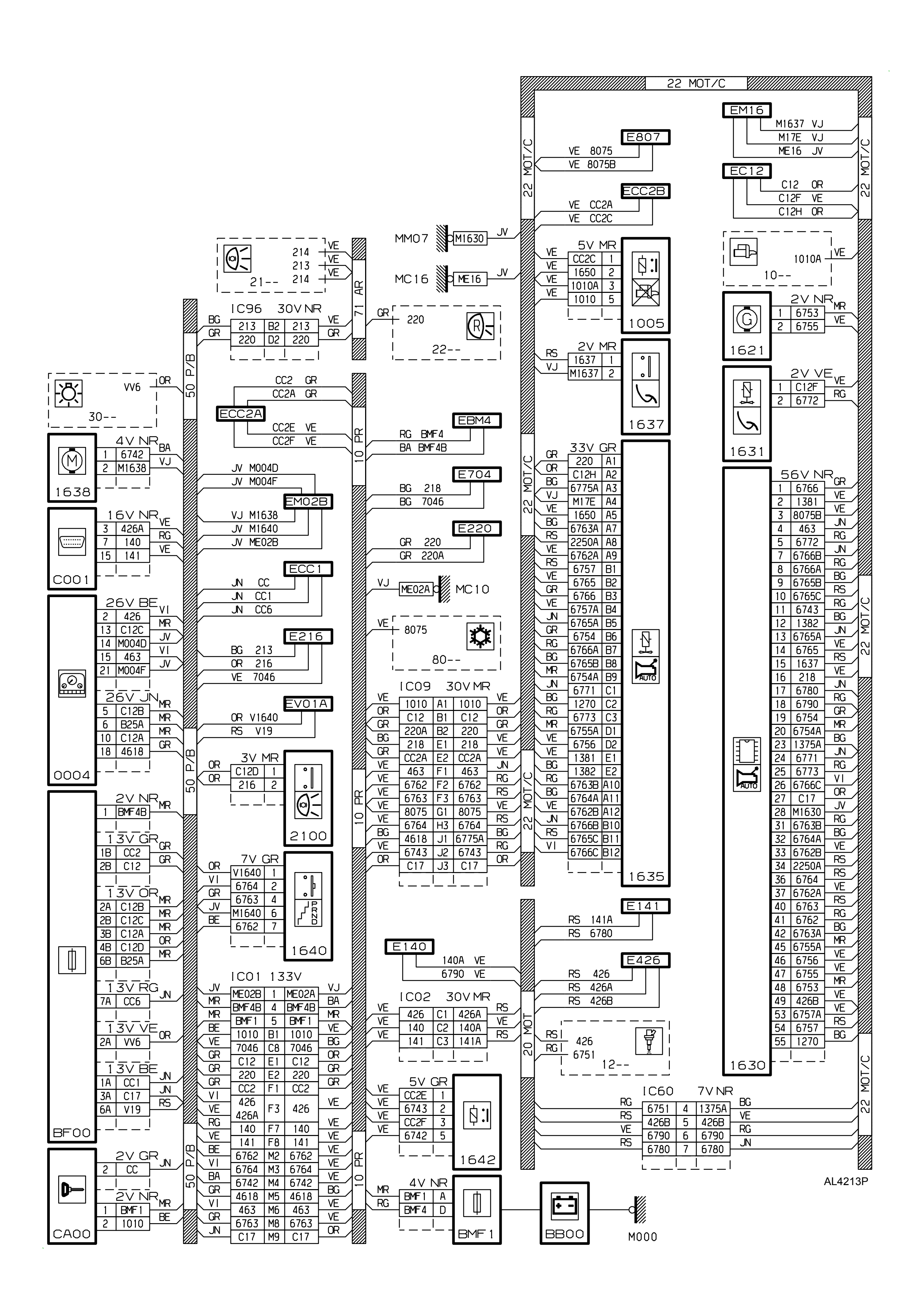
MOTEUR DIESEL/SANS REGULATION DE VITESSE

I - SCHEMA DE PRINCIPE



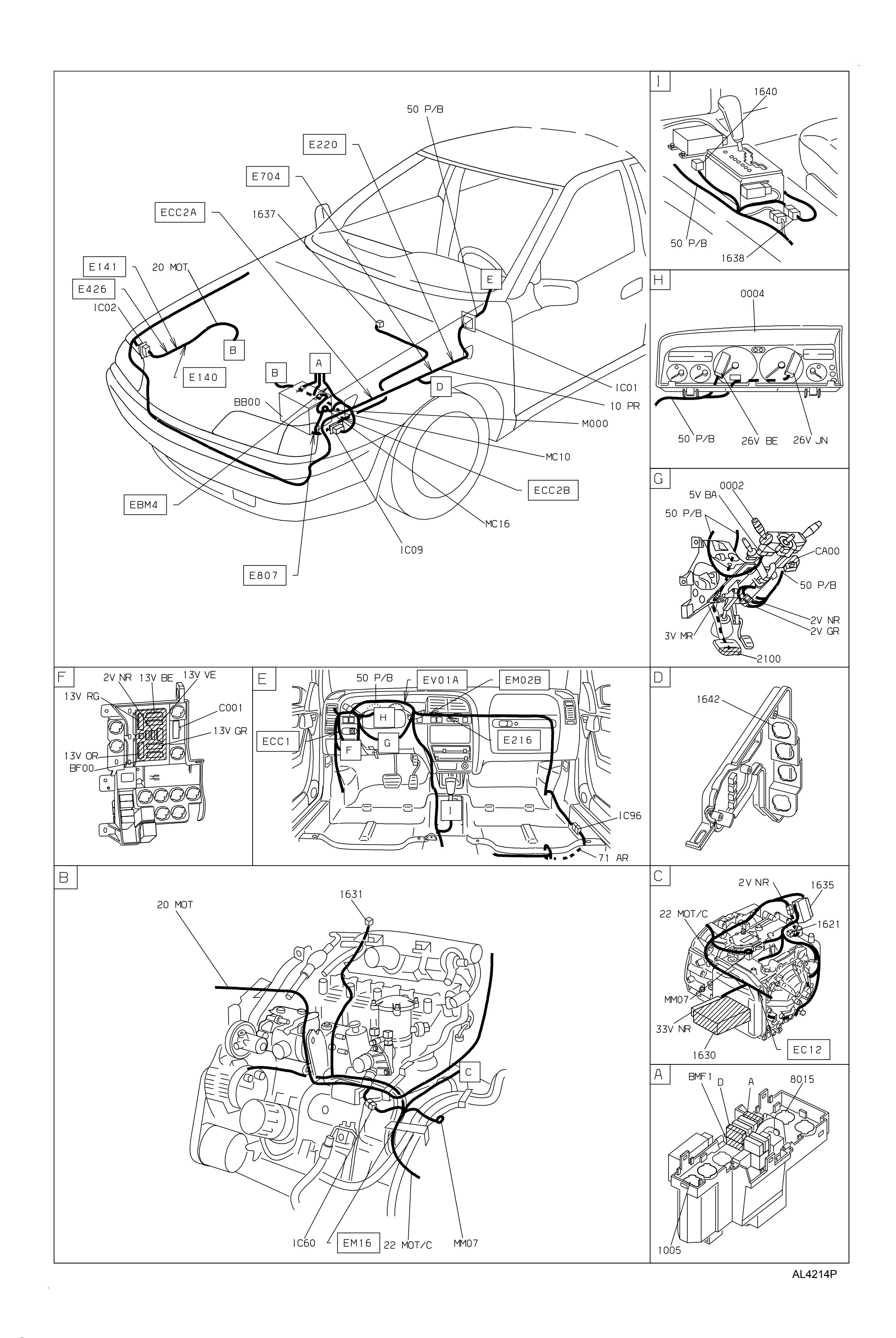
BOÎTE DE VITESSES AUTOMATIQUE AL4

II - SCHEMA DE CABLAGE



BOÎTE DE VITESSES AUTOMATIQUE AL4

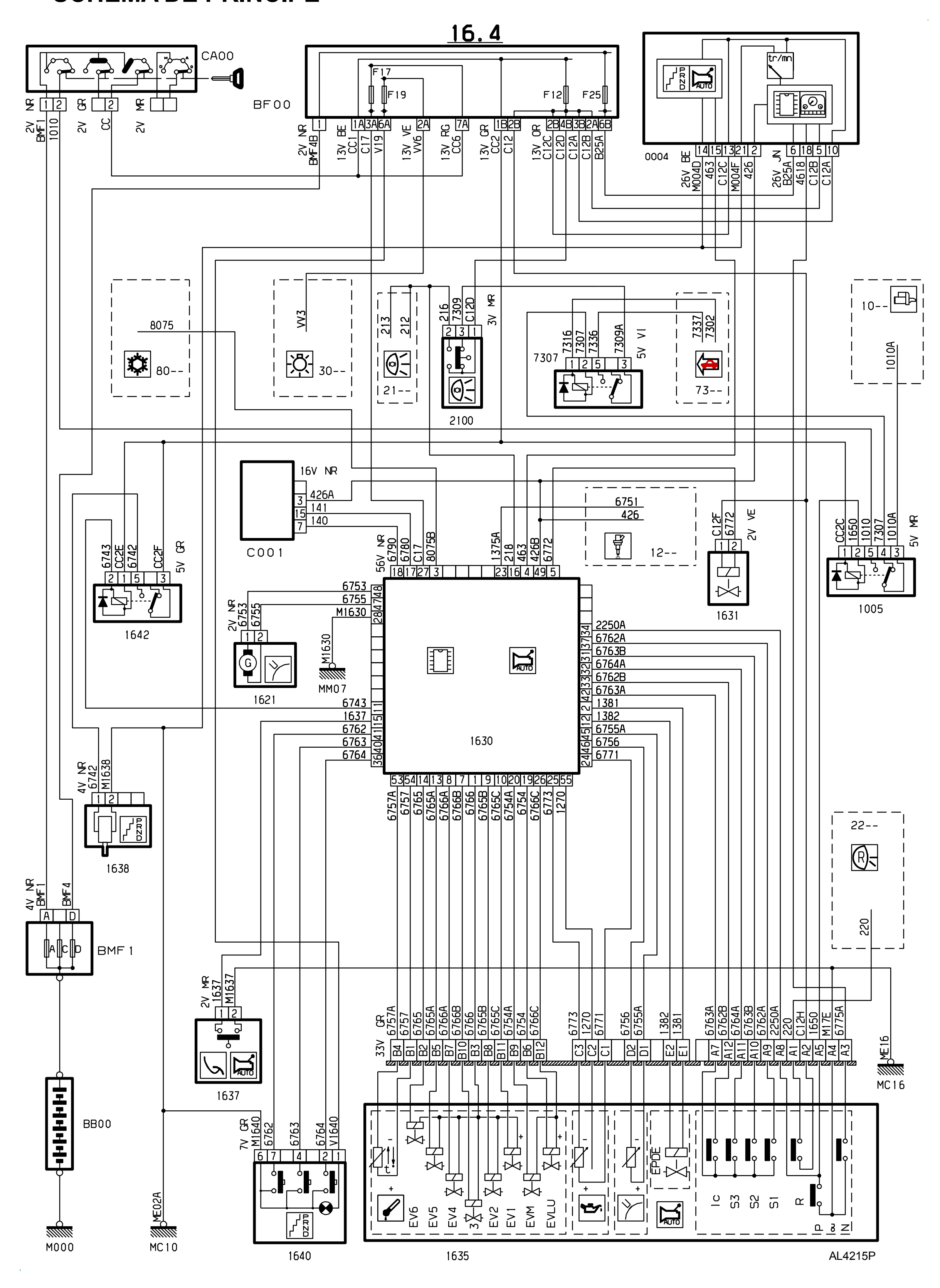
III - SCHEMA D'IMPLANTATION



BOÎTE DE VITESSES AUTOMATIQUE AL4

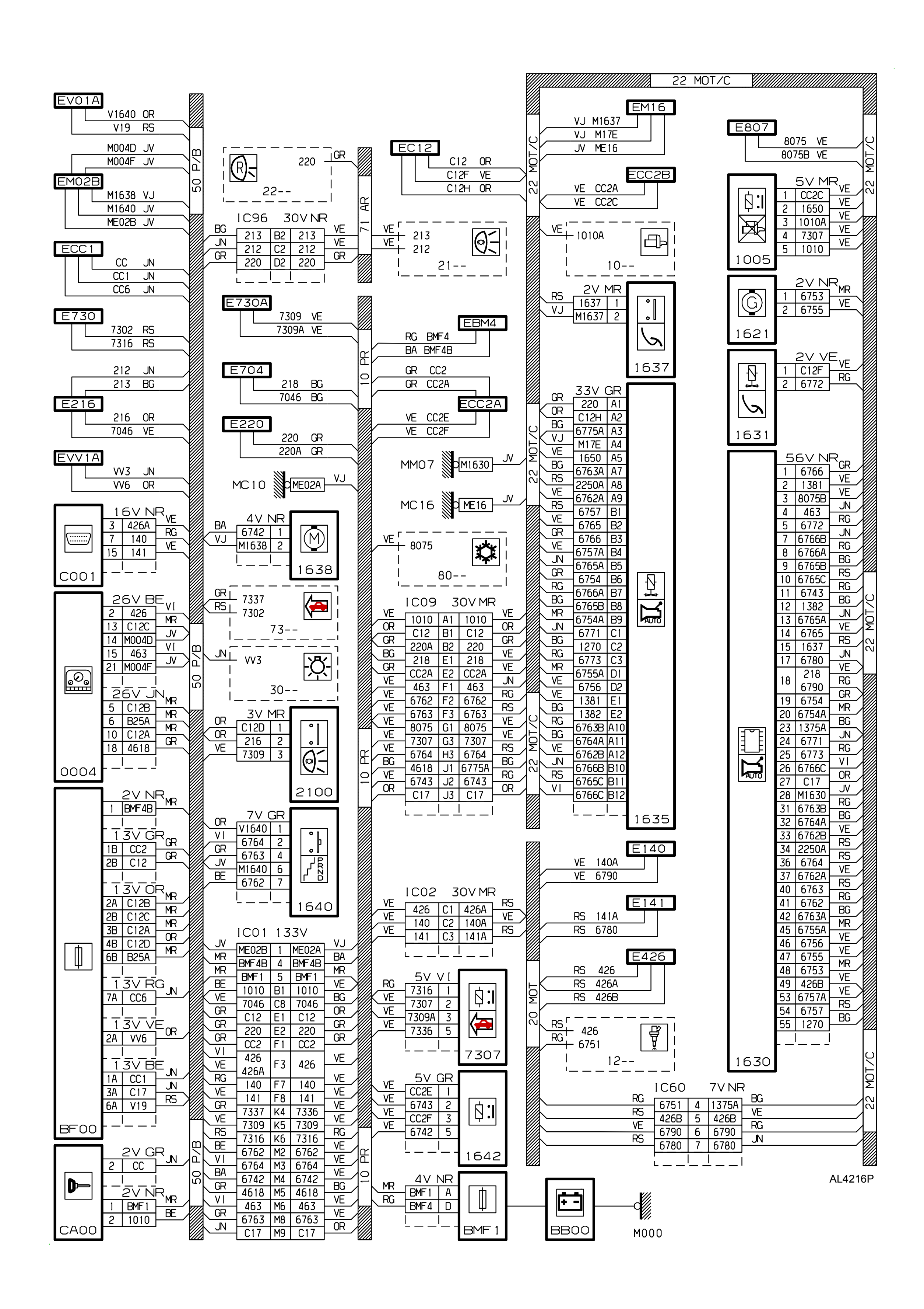
MOTEUR DIESEL/AVEC REGULATION DE VITESSE

I - SCHEMA DE PRINCIPE



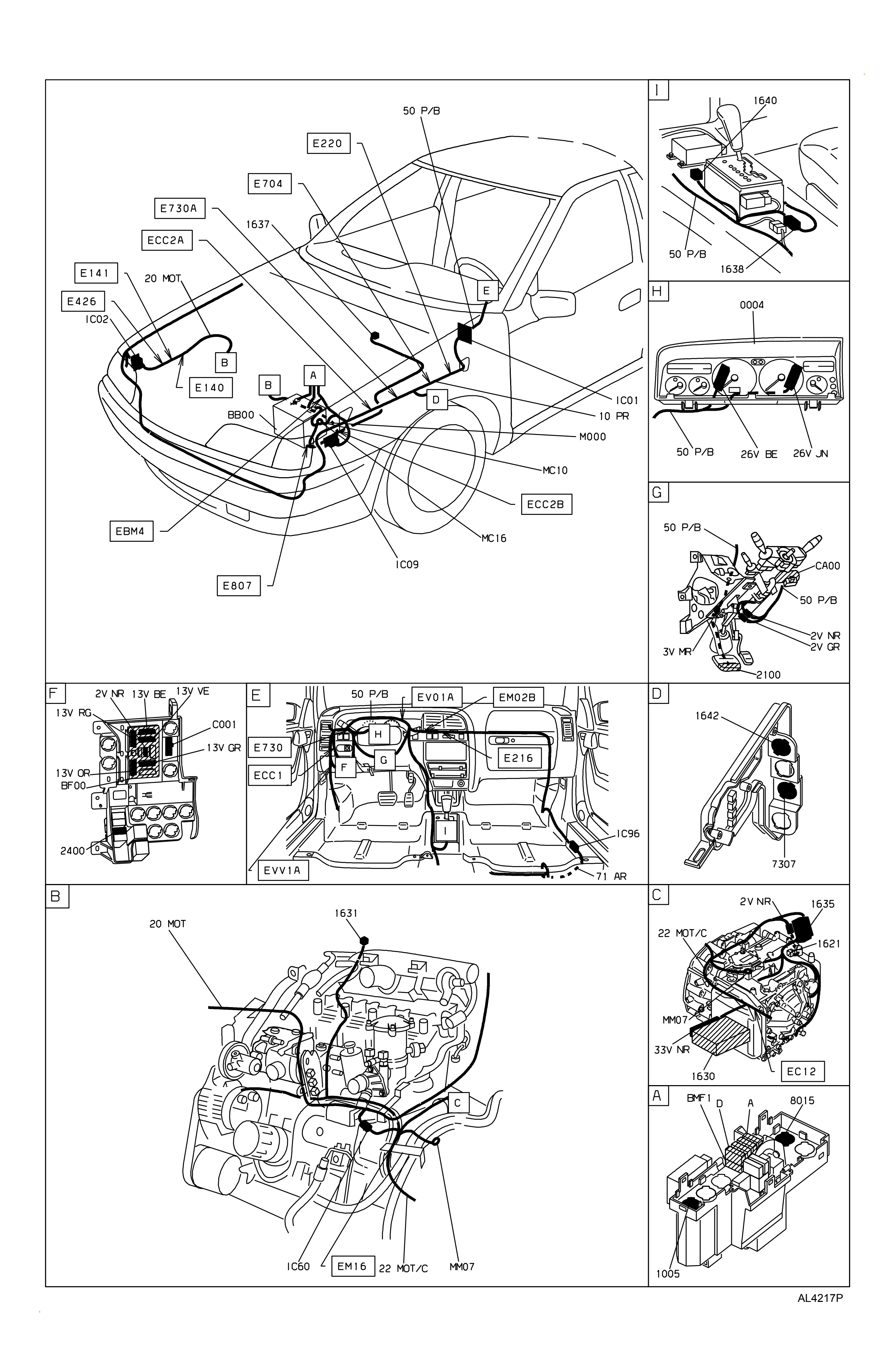
BOÎTE DE VITESSES AUTOMATIQUE AL4

II - SCHEMA DE CABLAGE



BOÎTE DE VITESSES AUTOMATIQUE AL4

III - SCHEMA D'IMPLANTATION



BOÎTE DE VITESSES AUTOMATIQUE AL4

IV - NOMENCLATURE

BB00 - Batterie

BF00 - Boîtier fusibles habitacle

BMF1 - Boîtier maxi-fusibles

C001 - Connecteur diagnostic

CA00 - Contacteur antivol

M000 -
MC10 -
MC16 -
MM07 -
} Masses

0004 - Combiné

1005 - Relais d'interdiction de démarrage

1316 - Capteur de position papillon

1621 - Capteur vitesse véhicule BVA

1630 - Calculateur boîte de vitesses automatique

1631 - Electrovanne d'estompage de couple

1635 - Bloc électro - hydraulique BVA

1637 - Contacteur rétrocommande BVA

1638 - Actionneur blocage levier BVA (Shift-Lock)

1640 - Sélecteur de programme BVA

1642 - Relais de commande actionneur blocage levier vitesse

2100 - Contacteur de stop

7307 - Relais de sécurité du régulateur de vitesse

10 -- - Fonction démarrage, génération de courant

12 -- - Fonction alimentation injection

21 -- - Fonction Feux Stop

22 -- - Fonction Feux de recul

30 -- - Fonction éclairage habitacle

73 -- - Fonction régulation de vitesse

80 -- - Fonction climitation, réfrigération

INTERVENTIONS EN APRES-VENTE

I - ECHANGES DE PIECES, OPERATIONS A REALISER

ELEMENT REMPLACE	OPERATION A REALISER	OBSERVATIONS
Boîte de vitesses (1)	Réglage contacteur multifonctions + Initialisation du compteur d'huile usée (2) + Essai routier	nécessite un outil de diagnostic + multimètre
Huile de boîte de vitesses	Initialisation du compteur d'huile usée (2)	nécessite un outil de diagnostic
Echange de composants du bloc hydraulique (bloc hydraulique, électrovannes)	Réglage de la commande interne de la boîte de vitesses + Essai routier	outil spécifique
Electrovanne de modulation de débit d'huile dans l'échangeur		Pas de vidange de boîte Contrôle de niveau d'huile à effectuer
Capteur de vitesse d'entrée de boîte de vitesses		
Capteur de vitesse de sortie de boîte de vitesses		
Capteur de pression principale		
Sonde température d'huile	Dépose du bloc hydraulique	Nécessite la vidange de la boîte de vitesses. Nécessite la dépose du faisceau électrique interne à la boîte de vitesses. Nécessite le réglage de la commande interne de la boîte de vitesses. Contrôle de niveau d'huile à effectuer
Echange ou réglage du câble d'accélérateur	Apprentissage pédale d'accélérateur	Vérifier le fonctionnement du contacteur kick down
Echange potentiomètre papillon	Apprentissage pédale	nécessite un outil de diagnostic
Echange de pompe d'injection diesel (avec potentiomètre sur le levier de charge)	Apprentissage pédale	
Echange calculateur d'injection	Apprentissage pédale	télécharger le calculateur de boîte de vitesses
Contacteur multifonctions	Réglage du contacteur	multimètre
Echange calculateur de boîte de vitesses	Lecture du compteur d'huile usée dans l'ancien calculateur (2), noter la valeur + Télécodage du calculateur neuf + Mise à jour du compteur d'huile dans le calculateur neuf à partir de la valeur mémorisée dans l'ancien (2) (3) + Apprentissage pédale d'accélérateur + Essai routier	télécharger le calculateur moteur

(1) Les boîtes de vitesses neuves sont livrées avec le plein d'huile
(2) Cette opération n'est pas possible actuellement
(3) En cas d'impossibilité d'effectuer une lecture du compteur d'huile dans l'ancien calculateur, procéder à un changement d'huile de boîte de vitesses

II - OPERATIONS AUTORISEES PENDANT LA PERIODE DE GARANTIE

Boîte de vitesses en place

Echanges autorisés :

- vidange remplissage,
- télécodage/téléchargement du calculateur,
- apprentissage pédale,
- initialisation/mise à jour du compteur "huile usée",
- joint de couvercle de bloc hydraulique,
- joint arbre de sélection,
- joints de transmission,
- joint entre plaque de fermeture et carter de boîte de vitesses,
- commande de sélection de vitesses,
- échangeur thermique et ses joints,
- bouchons, pattes support et axes de commande accessibles,
- bloc hydraulique complet,
- électrovannes et régulateurs de pression sur bloc hydraulique,
- capteurs de vitesse (vitesse turbine, vitesse tachymétrique, vitesse véhicule,
- sonde de température d'huile BVA,
- faisceau électrique interne à la boîte de vitesses,
- capteur P.M.H,
- contacteur de position levier de sélection,
- capteur de pression d'huile,
- relais,
- calculateur de boîte de vitesses (*).

Remarque : En cas d'huile de boîte de vitesses brûlée, toujours procéder au remplacement de l'échangeur thermique.

(*) uniquement après accord.

Boîte de vitesses déposée

Echanges autorisés (selon l'architecture de la boîte) :

- convertisseur de couple,
- joint inter carter,
- boîte de vitesses complète (*).

IMPERATIF : En cas de retour garantie de la boîte de vitesses, toujours la retourner avec son échangeur thermique.

(*) uniquement après accord.

Les gammes opératoires des différentes opérations permises figurent dans la brochure APV correspondante.

Les échanges de BVA AL4 complète ou du calculateur doivent faire l'objet d'un accord préalable.

Cet accord est donné par la direction Régionale pour la France. Le point de vente remplit la "demande d'accord d'échange" du modèle joint et envoie cette demande dûment renseignée à la DR. Après analyse de celle-ci, il sera proposé une assistance technique complémentaire pour parfaire le diagnostic ou en accord d'échange, spécifiée au point de vente sur la demande d'accord par retour téléfax.

III - REPARATION D'UNE BVA PAR LE CENTRE DE COMPETENCE CITROËN PARIS SUD OUEST

Conditions

- Le véhicule est hors garantie contractuelle (1 an).
- Les contrôles préliminaires (niveau et qualité d'huile, réglages environnant la BVA, etc...), et les réparations éventuelles (interventions permises avec ou sans dépose de BVA) doivent avoir été effectués.

Procédure

- Adresser au centre de compétence par fax la fiche d'accord dûment renseignée.
- A réception de la demande de travaux, le centre de compétence précisera par téléphone ou Fax son délai d'intervention prévisionnel.
- Le centre de compétence adressera au point de vente un conditionnement spécifique pour le transport avec les obturateurs et l'arrêt convertisseur correspondant à la BVA AL4.
- Déposer la BVA du véhicule.
- Conditionner la BVA (laisser monté l'échangeur eau / huile) et adjoindre la photocopie de la DT client atelier, de la fiche demande d'accord, ainsi que le bon de commande de travaux.
- Expédier la BVA vers le centre de compétence par les transports GEFCO (procédure spécifique).
- Retour de la BVA après réparation par GEFCO.
- Remettre le conditionnement spécifique vide à GEFCO avec les obturateurs et l'arrêt du convertisseur.

DEMANDE D'ACCORD D'ECHANGE OU D'ASSISTANCE BOITE DE VITESSES MB3/4HP20/AL4

Type véhicule			Cachet
V.I.N ou N° DAM			
Type moteur/BVA			
N° BVA			
Type calculateur			
Départ garantie			
Date et Kilomètres			
Fiche remplies par			
Téléphone et Fax			

1) ETAT VEHICULE : Véhicule roulant ❑ OUI ❑ NON
Clignotement voyant (si existant) ❑ OUI ❑ NON Véhicule en 3° hydraulique ❑ OUI ❑ NON

2) Symptôme CLIENT ....
....

3) HUILE	aspect	❑ normal	❑ huile brûlée	❑ forte coloration
Contrôle en θ°C	niveau d'huile	❑ normal	❑ insuffisant	❑ trop
Fuite	Localisation..		❑ suintement	❑ coule

Pour la partie ci-dessous ne remplir que les rubriques concernées :

Apprentissage pédale accélérateur effectué (MB3 ou AL4)	OUI ❑ NON ❑

4) DEFAUT DE COMPORTEMENT

❑ chocs à coups	❑ dysfonctionnement en rapport imposé
❑ patine puis chocs	❑ pas de passage de vitesses
❑ patine	❑ pas d'entraînement en marche avant
❑ retard à l'engagement N-D ou N-R	❑ pas d'entraînement en marche arrière
❑ passages intempestifs	autre ....

❑ en rapports montants ❑ panne soudaine ❑ en roulant ❑ à l'arrêt
❑ en rapports descendants ❑ à froid ❑ à chaud
❑ dégradation progressive ❑ de temps en temps
❑ au passage des vitesses lesquelles ? ....
❑ en changeant les positions au levier, préciser les positions..
cohérence position du levier/indication du combiné de P → 1 OUI ❑ NON ❑

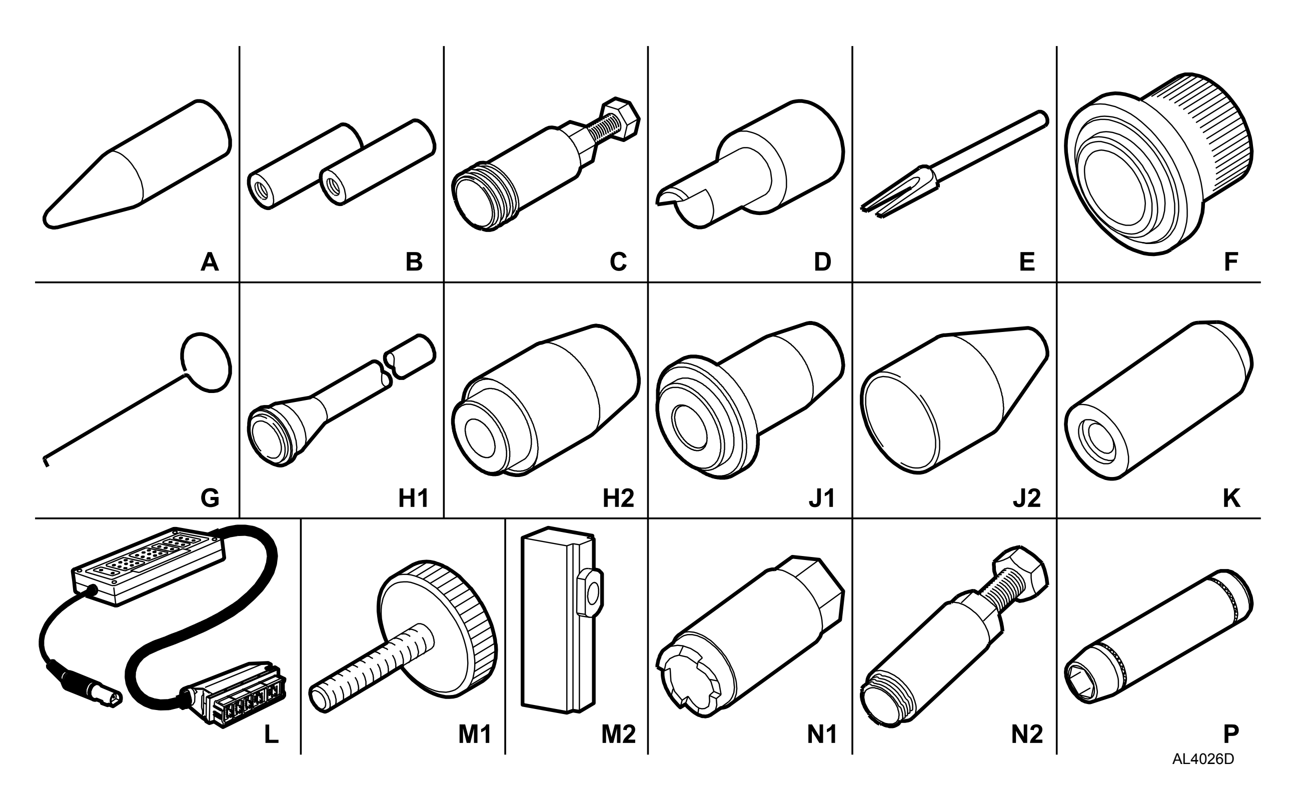
5) BRUIT	REGIME : Véhicule ....KM/H		Moteur ....Tr/mn	
conditions	❑ en roulant	❑ en accélération	❑ en décélération	❑ à l'arrêt
type de bruit	❑ métallique	❑ frottement	❑ sirènement	❑ cyclique

6) CODES DEFAUTS : SOFT CALCULATEURS : Moteur :	**BVA :**
MOTEUR :	**BVA :** ....

7) POINT DE VENTE : Remarques ou contrôle effectués par ex. variables associées	**8) REPONSE A LA DEMANDE D'ACCORD** (N° d'accord) ....

IV - OUTILLAGE SPÉCIFIQUE

Coffret - ( ) 0338



A - Pige pour accostage
B - 2 poignées de dépose-repose convertisseur
C - Extracteur joint transmission droite
D - Tampon de maintien convertisseur
E - Extracteur de rotule
F - Tampon pose joint lèvre convertisseur
G - Crochet d'extraction du joint à lèvre du convertisseur
H1 - Tampon pose joint transmission gauche
H2 - Guide de pose joint transmission gauche
J1 - Tampon pose joint sortie différentiel droit
J2 - Guide de pose joint sortie différentiel droit
K - Tampon de pose joint axe de sélection
L - Faisceau interface contrôle BVA LA4
M1 - Vis de réglage commande de sélection interne
M2 - Cale de réglage de la commande de sélection interne (lame de billage)
N1 - Extracteur de joint d'axe de passage de vitesses
N2 - Extracteur de joint d'axe de passage de vitesses
P - Douille dépose vis support BVA

BOÎTE DE VITESSES AUTOMATIQUE AL4